

Committente:

**FLYNIS PV 44 S.r.l.**

Via Cappuccio, 12 - 20123 Milano - Italy  
pec: flynispv44sr@legalmail.it

**Progetto Definitivo  
PROCEDIMENTO VIA NAZIONALE  
ai sensi degli artt. 23-24-25 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.**

Denominazione progetto:

**REALIZZAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO  
"BOSCO MARENGO"**

Potenza nominale complessiva = 48.087,00 kWp

Sito in:

**COMUNE DI BOSCO MARENGO (AL)**

Titolo elaborato:

**Relazione agronomica e  
progetto agrivoltaico**



Elaborato n. **VIA 09**

Scala -

Responsabile Coordinamento progetto : dott.ssa agr. Eliana Santoro

TIMBRI E FIRME:

Progettisti : dott.ssa agr. Eliana Santoro

Collaboratori : dott.ssa Chiara Caltagirone  
dott. per. agr. Leonardo Cuscito  
dott.ssa Emanuela Gaia Forni



REV.:	REDAZIONE:	CONTROLLO:	APPROVAZIONE :	DATA:
00	dott.ssa agr. Eliana Santoro	dott.ssa agr. Eliana Santoro	dott.ssa agr. Eliana Santoro	20/03/2023
01	dott.ssa agr. Eliana Santoro	dott.ssa agr. Eliana Santoro	dott.ssa agr. Eliana Santoro	20/05/2024
02				

FIRMA/TIMBRO  
COMMITTENTE:



**FLYREN**  
THE CULTURE OF CLEAN ENERGY



**FLYREN**  
THE CULTURE OF CLEAN ENERGY

**Flyren Development S.r.l.**  
Lungo Po Antonelli, 21 - 10153 Torino (TO)  
tel: 011/ 8123575 - fax: 011/ 8127528  
email: info@flyren.eu  
web: www.flyren.eu  
C.F. / P. IVA n. 12062400010

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"			
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024

## Sommario

Preambolo .....	1
1. Agrivoltaico.....	4
2. Principi della soluzione agrivoltaica .....	8
2.1. Seminativi e produzione di energia da fonte rinnovabile.....	11
2.2. Impollinatori e miele solare .....	13
3. Quadro normativo dell'agrivoltaico .....	17
3.1. Linee guida in materia di impianti agrivoltaici - Mite .....	21
4. L'agricoltura in Piemonte .....	24
4.1. Superfici, coltivazioni ed altre attività agricole.....	24
4.2. Settore apistico regionale.....	26
4.3. Incentivi e sostegno all'agricoltura regionale .....	27
5. Inquadramento dell'area di intervento.....	32
5.1. Inquadramento catastale.....	34
5.2. Aspetti pedologici e agronomici.....	36
5.3. Inquadramento climatico.....	42
5.4. Modalità di conduzione ed attività agricola - stato di fatto.....	46
6. Progetto Agrivoltaico.....	48
6.1. Componente fotovoltaica .....	48
6.2. Componente agronomica e attività apistica .....	49
6.2.1. Scelta delle specie .....	51
6.2.2. Operazioni colturali .....	56
6.2.3. Gestione delle superfici.....	59
6.2.4. Attività apistica.....	61
6.3. Componente ecologico-ambientale.....	63
7. Precision farming, monitoraggio agronomico e biomonitoraggio .....	67
8. Analisi economica.....	71
8.1. Continuità dell'indirizzo produttivo .....	71
8.2. Analisi economica proposta progettuale .....	76
8.3. Analisi preliminare dei costi di monitoraggio agronomico .....	79
9. Conformità alle Linee Guida del MiTE .....	81
Requisito A - L'impianto rientra nella definizione di "agrivoltaico" .....	83
Requisito B - Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica dell'impianto, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli.....	84
Requisito D ed E - I sistemi di monitoraggio.....	85
10. Conclusioni .....	87
Bibliografia.....	93

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	

Allegati..... 97

1. - Fascicoli Aziendali Anagrafe Agricola Unica del Piemonte ..... 98

2. - Simulazione producibilità impianto AGV ..... 117

3. - Simulazione producibilità impianto FV standard ..... 124

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 1 di 130

## Preambolo

La presente relazione viene redatta su incarico conferito dalla società FlyRen Development S.r.l. - in rappresentanza della società Flynis pv 44 S.r.l., al fine di valutare le potenzialità e gli aspetti agronomici di un progetto di produzione agro-energetica sostenibile (c.d. Agrivoltaico) con le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale complessiva: 48,087 MWp
- Superficie catastale interessata: 83,27 ha
- Superficie di impianto recintata: 75,87 ha
- Superficie destinata all'attività agricola: 58,47 ha
- Classificazione architettonica: impianto a terra
- Ubicazione: Regione Piemonte | Comune di Bosco Marengo (AL)
- Particelle superficie catastale disponibile: Fg. n° 53 P.IIe n° 255 e 286<sup>1</sup>; Fg. n° 54 P.IIe n° 1-3-4-5-6-8-9-10-13-14-15-16-17-18-34; Fg. n° 55 P.IIe n° 14-15-16-17-18
- Ditta committente: Flynis pv 44 S.r.l.

L'elaborato è finalizzato a:

1. introdurre e illustrare il concetto di *agrivoltaico*;
2. descrivere l'area di intervento progettuale;
3. illustrare gli interventi di carattere agronomico previsti in ottica di utilizzo plurimo (agro-energetico) della risorsa suolo e gli accorgimenti gestionali da adottare.
4. valutare la conformità del progetto rispetto alle "Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici" pubblicate dal MiTE il 18 giugno 2022, in particolare con riferimento ai requisiti minimi. Non si intende infatti accedere ai contributi statali o del PNRR.

Tale documento costituisce parte integrante e sostanziale della documentazione presentata per l'istanza di VIA (art. 23-24-25 del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.).

Nella presente revisione (REV01) è possibile trovare il riscontro alle richieste di integrazioni con particolare riferimento alle osservazioni relative la componente agrivoltaica del progetto pervenute nelle note di seguito riportate.

### A. Nota del Ministero della cultura – Soprintendenza Speciale per il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza prot. n. 22028-P del 29/09/2023

#### **RICHIESTA:**

○ *determinazione della conformità del progetto di cui trattasi ai "requisiti" e alle "caratteristiche" definite ai capitoli 2 e 3 alle "Linee Guida in materia di Impianti Agri-voltaici" pubblicate dal MASE il 27/06/2022*

**RISCONTRO:** tale conformità era già stata analizzata nella prima versione dell'elaborato al capitolo 9, che nella presente versione è stato debitamente adattato al nuovo layout proposto migliorando anche l'analisi della sostenibilità economica dell'intervento, attraverso l'analisi in termini di Produzione Standard (vedasi paragrafo 8.1).

<sup>1</sup> Tale particella deriva dal frazionamento dell'ex particella 277 registrato in data 08/01/20214– Pratica n. AL0000893 (Protocollo NSD n. ENTRATE.AGEV-ST1. REGISTRO UFFICIALE.61693-08/01/2024 presentato il 08/01/2024-n.893.1/2024)

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"			
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024
			Pagina 2 di 130

**RICHIESTA:**

- *chiarimenti sulle modalità concrete di realizzazione, di conduzione e di sostenibilità economica delle attività agricole previste.*

**RISCONTRO:** si specifica che quanto richiesto era già stato sviluppato nella prima versione dell'elaborato. Sia nella prima versione che nella presente viene fornita adeguata stima della sostenibilità economica (vedasi capitolo 8), sia approfondito dettaglio rispetto al progetto agronomico per quanto concerne la scelta delle specie (variata rispetto a quanto proposto in prima istanza), le operazioni colturali e la gestione delle superfici (vedasi capitolo 6). In termini di impatti dell'attività agricola preme sottolineare che la conduzione proposta contribuirà a minimizzare/annullare l'impiego di input chimici in termini di diserbo, trattamenti e concimazioni rispetto all'attuale conduzione.

**B. Regione Piemonte – Dir. Ambiente, Energia e Territorio (Sett. Sviluppo En. Sost.) prot. n. 128461 del 28/09/2023 comprensiva di All. A DGR n. 12-7465 del 25/09/2023**

**RICHIESTA:**

- *per quanto riguarda il criterio del mantenimento della continuità dell'attività agricola, così come definita dalla DGR n. 58-7356 del 31 luglio 2023, tale parametro non risulta verificato in quanto il valore della produzione agricola successiva alla realizzazione dell'intervento, in termini del parametro qualità/valore ettaro, risulta di poco inferiore a quanto previsto dalla DGR regionale considerando l'intera SAU precedente all'intervento e non la sola SAU residua post intervento come effettuato dal Proponente.*

**RISCONTRO:** con riferimento a quanto richiesto dalla Regione Piemonte si osserva come la citata DGR del 31 luglio 2023 (modificata in ottobre) non si applichi ai procedimenti abilitativi già conclusi alla data di pubblicazione della Delibera sul Bur né ai procedimenti per i quali il proponente abbia già acquisito ed esplicitamente accettato il preventivo per la connessione redatto dal gestore di rete (come nel caso del presente progetto avente STMG di TERNA avente codice pratica 202202457, accettata in data 16/12/2022). Tuttavia, in considerazione del fatto che il proponente intende comunque presentare un progetto che sia conforme a quanto auspicato a livello regionale per gli impianti agrivoltaici, nella presente versione si è proceduto:

- adattare il progetto, sostituendo il ciclo previsto per vigna e miglio con un ciclo di sorgo;
- adattare i calcoli per la valutazione del parametro qualità/valore ettaro esplicitati al paragrafo 8.1 calcolando tale parametro rispetto all'area recintata sia per l'ante-operam sia per il post-operam.

**RICHIESTA:**

- *si ritiene necessario che il Proponente, con frequenza annuale, dia contezza dell'effettivo svolgimento dell'attività agricola prospettata in progetto.*
- *infine, si rileva che il monitoraggio degli impianti agrivoltaici dovrebbe fare riferimento anche ai requisiti D ed E delle Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici del MITE.*

**RISCONTRO:** il progetto proposto prevede un'attività di monitoraggio agronomico dettagliata e meglio approfondita rispetto alla prima versione nel capitolo 7 del presente elaborato in cui si chiarisce che la reportistica potrà essere prodotta con frequenza annuale. Con specifico riferimento ai requisiti D ed E, come meglio illustrato nel paragrafo 3.1 e analizzato nel capitolo 9, il presente progetto mira a ed essere

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"			
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024
			Pagina 3 di 130

conforme ai requisiti minimi necessari per essere definito "agrivoltaico", il che presuppone l'essere conformi al requisito **D.2 "Monitoraggio della continuità dell'attività agricola" ed esclude la necessità di essere conformi al requisito E.**

In conformità con il requisito D.2 il progetto prevede l'impiego di un DSS agricolo, che contribuirà all'aggiornamento del quaderno di campagna, e la predisposizione di report da parte di un agronomo professionista, inoltre l'impiego di una stazione agrometeorologica supporterà nell'identificazione del momento migliore in cui programmare le diverse operazioni agricole. Il progetto agronomico proposto non prevede inoltre l'impiego di irrigazione se non come mero intervento di soccorso, per cui le stesse linee guida escludono la necessità di un monitoraggio idrico.

**C. Provincia di Alessandria – Direzione Ambiente e Viabilità 1 Servizio Tecnico V.I.A. - V.A.S. - A.I.A. | Nota prot. n. 43792 del 07/09/2023, acquisita con prot. n. 142392 del 08/09/2023**

**RICHIESTA:**

○ *Annualmente il proponente dovrà dare contezza dell'effettivo svolgimento dell'attività agricola prospettata in progetto.*

**RISCONTRO:** il progetto proposto prevede un'attività di monitoraggio agronomico dettagliata e meglio approfondita rispetto alla prima versione nel capitolo 7 del presente elaborato.

**RICHIESTA:**

○ *L'impianto oggetto dell'istanza dovrà tassativamente possedere le caratteristiche previste dalla DGR 31 luglio 2023, n. 58-7356. In caso di mancato rispetto delle disposizioni contenute nella precitata DGR il progetto verrà considerato alla stregua degli impianti fotovoltaici standard e quindi non potrà essere assentito.*

**RISCONTRO:** si osserva come la citata DGR del 31 luglio 2023 (modificata in ottobre) non si applichi ai procedimenti abilitativi già conclusi alla data di pubblicazione della Delibera sul Bur né ai procedimenti per i quali il proponente abbia già acquisito ed esplicitamente accettato il preventivo per la connessione redatto dal gestore di rete (come nel caso del presente progetto avente STMG di TERNA avente codice pratica 202202457, accettata in data 16/12/2022).

## 1. Agrivoltaico

Secondo l'ultimo rapporto dell'European Environment Agency (EEA,2022), l'Unione Europea ha raggiunto l'obiettivo 2020 di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, raggiungendo il 34% in meno rispetto al 1990. Tra i fattori chiave che hanno consentito tale miglioramento rientrano "la diffusione delle energie rinnovabili, l'uso di combustibili fossili a minore intensità di carbonio e il miglioramento dell'efficienza energetica, i cambiamenti strutturali nell'economia, la minore domanda di riscaldamento dovuta agli inverni più caldi in Europa", così come anche gli effetti del COVID-19.

- Come più approfonditamente illustrato nello Studio di Impatto Ambientale, la strada da percorrere risulta però ancora lunga, nell'ambito del Green Deal europeo nel settembre 2020 la Commissione Europea ha infatti proposto di:
- innalzare dal 40% al 55% la riduzione entro il 2030 delle emissioni nette di gas climalteranti rispetto ai livelli del 1990;
- portare la produzione di energia prodotta da fonti rinnovabili ad una quota di almeno il 32%;
- incrementare di almeno il 32,5% l'efficienza energetica.

Gli scenari europei condivisi a dicembre 2020 impongono quindi il rialzo degli obiettivi nazionali del PNIEC<sup>2</sup> elaborato a fine 2019. Il nuovo traguardo in termini di energia rinnovabile deve attualmente raggiungere quota 65000 MW invece dei 51000 MW previsti: un incremento di circa 42406 MW rispetto ai 22594 MW installati in Italia a fine 2020 (GSE, 2022).

Tali scenari impongono di triplicare la potenza di fotovoltaico installata in Italia entro il 2030, paese in cui il ritmo di crescita è ancora troppo lento. Se la crescita manterrà l'attuale trend, al 2030 la potenza installata a eolico e fotovoltaico sarà di poco superiore ai 50 GW, rendendo impossibile l'obiettivo (ulteriormente aumentato con il PTE<sup>3</sup>, il Piano per la transizione ecologica) di un installato totale di rinnovabili tra i 125 e i 130 GW. Queste cifre saranno raggiungibili solo alimentando il tasso di installazione, raggiungendo per l'eolico circa 1,75 GW/anno contro i 0,38 GW/anno di oggi e per il fotovoltaico circa 5,6 GW/anno contro gli 0,73 GW/anno registrati nel 2020<sup>4</sup>.

La nuova realtà geopolitica e del mercato dell'energia impone all'EU di accelerare drasticamente la transizione verso l'energia pulita e di aumentare l'indipendenza energetica dell'Europa da fornitori inaffidabili e da combustibili fossili volatili, aumentando ulteriormente gli obiettivi su efficienza energetica e rinnovabili. Con il recente piano di Bruxelles, il RepowerEU (revisione della direttiva 2018/2001/Ue), proposto il 18 maggio 2022, l'esecutivo comunitario propone di:

- innalzare al 45% dei consumi finali lordi l'obiettivo UE vincolante per le energie rinnovabili;
- aumentare al 66% l'elettricità prodotta da energia rinnovabile – solare ed eolica nel mix complessivo al 2030–raddoppiando la quota attuale;

<sup>2</sup> Piano nazionali integrati per l'energia e il clima: obiettivo fissato per i PNIEC degli Stati membri richiedeva una riduzione del 40%, delle emissioni climateranti pari al doppio di quella stabilita per il 2020: -20%, il nuovo target prevede di quasi triplicarla.

<sup>3</sup> nuovo strumento di programmazione nazionale (D.L 1° marzo 2021 n. 22 (Disposizioni urgenti in materia di riordino delle attribuzioni dei ministeri), convertito con modificazioni dalla Legge 22 aprile 2021, n. 55). Secondo il Pte, la generazione di energia elettrica dovrà dismettere l'uso del carbone entro il 2025 e provenire nel 2030 per il 72% da fonti rinnovabili, fino a sfiorare livelli prossimi al 95-100% nel 2050. Il Pte riporta come dato rilevante che l'Italia beneficia di un irraggiamento solare superiore del 30-40% rispetto alla media europea, ma che questi vantaggi energetico-ambientali sono stati ostacolati da difficoltà autorizzative che hanno frenato gli investitori e la crescita del settore.

<sup>4</sup> <https://www.itismagazine.it/news/26947/energie-rinnovabili-il-ritmo-della-crescita-e-ancora-lento/>

- rafforzare le misure di efficienza a lungo termine per abbattere quanto possibile i consumi energetici di case e industrie
- Per ottenere tali obiettivi, le azioni previste da REPowerEU consistono in:
  - risparmiare energia;
  - diversificare l'approvvigionamento;
  - sostituire rapidamente i combustibili fossili accelerando la transizione europea all'energia pulita;
  - combinare investimenti e riforme in modo intelligente.

L'EU si pone quindi tra gli obiettivi principali: l'aumento della resilienza, della sicurezza e della sostenibilità del sistema energetico dell'Unione attraverso l'opportuna riduzione della dipendenza dai combustibili fossili e la diversificazione dell'approvvigionamento energetico a livello dell'Unione, anche aumentando la diffusione delle energie rinnovabili, l'efficienza energetica e la capacità di stoccaggio dell'energia.

In termini pratici, gli stati membri potranno aggiungere un nuovo capitolo dedicato al piano REPowerEU ai rispettivi piani nazionali di ripresa e resilienza (PNRR) nell'ambito di NextGenerationEU, allo scopo di finanziare investimenti e riforme chiave che contribuiranno al conseguimento degli obiettivi del piano REPowerEU<sup>5</sup>.

Il piano REPowerEU porterebbe la capacità complessiva di produzione di energia rinnovabile a 1236 GW entro il 2030, a fronte dei 1067 GW previsti nel pacchetto "Pronti per il 55%" (Fit for 55) che è stato adottato a fine giugno 2022.

In questo scenario il ruolo dell'energia prodotta dal settore fotovoltaico (FV) è fondamentale dal momento che in larghissima misura il gap potrà essere coperto da nuova capacità collegata alla fonte solare. La tecnologia fotovoltaica ha raggiunto un grado di maturità tecnologica che, unitamente alla diminuzione dei costi<sup>6</sup>, alla crescita di produttività dei moduli e alla quasi integrale possibilità di riciclo dei materiali, la rende un valido sostituto delle fonti fossili nella generazione di energia elettrica.

Uno dei principali fattori limitanti alla diffusione di tali impianti risiede però nella disponibilità di superfici utili. La tecnologia fotovoltaica richiede, infatti, a differenza ad esempio dell'eolico, di un maggiore sviluppo areale. Considerando il progressivo aumento della popolazione mondiale (che secondo l'ultimo report delle Nazioni Unite, si prevede arriverà a 9,7 Miliardi nel 2050), oltre l'incremento di domanda in termini di energia, è in aumento anche la domanda in termini di cibo e quindi di terre coltivabili. Il raggiungimento degli obiettivi in termini di produzione da FV è quindi in apparente contrasto con gli obiettivi di sviluppo sostenibile e recupero dell'utilizzo del suolo delle Nazioni Unite (Herrick & Abrahamse, 2019), ma la soluzione esiste ed è rappresentata da quelle che vengono definite le **installazioni agrivoltaiche**, progettate in modo da consentire la coltivazione dell'area sottostante l'infrastruttura energetica e di perseguire, quindi, simultaneamente gli obiettivi di riduzione delle emissioni e di recupero dei suoli (Reasoner et al, 2022).

È fondamentale considerare che, per raggiungere gli obiettivi del Green Deal entro il 2030, la superficie agricola necessaria, a seconda dell'efficienza della tecnologia utilizzata, è stata stimata tra i 50.000-70.000 ettari (Legambiente, 2020) – valore di poco superiore allo 0,4% della Superficie Agricola Totale censita nel 2020<sup>7</sup>, per cui è fondamentale proporre tecnologie e progetti che assicurino la compatibilità tra gli obiettivi

<sup>5</sup> <https://www.consilium.europa.eu/it/press/press-releases/2022/12/14/eu-recovery-plan-provisional-agreement-reached-on-repowerEU/>

<sup>6</sup> La tecnologia fotovoltaica è attualmente la FER più "economica" e alla latitudine Italiana anche quella con il maggior potenziale (Mancini *et al.*, 2020).

<sup>7</sup> Tavole con dettaglio prevalentemente regionale e per Provincia autonoma relative al 7° Censimento Generale dell'Agricoltura <https://www.istat.it/it/files//2022/08/censimento-agricoltura-2021.xlsx>

energetici e climatici e gli obiettivi di tutela del paesaggio, di qualità dell'aria e dei corpi idrici, di salvaguardia della biodiversità e di tutela del suolo.

Un **impianto agrivoltaico** può essere definito come "[...] un impianto fotovoltaico, che nel rispetto dell'uso agricolo e/o zootecnico del suolo, anche quando collocato a terra, non inibisce tale uso, ma lo integra e supporta garantendo la continuità delle attività pre-esistenti ovvero la ripresa agricola e/o zootecnica e/o biodiversità sulla stessa porzione di suolo su cui insiste l'area di impianto, contribuendo così ad ottimizzare l'uso del suolo stesso con ricadute positive sul territorio in termini occupazionali, sociali ed ambientali."<sup>8</sup> Si tratta quindi di una **soluzione di "solar sharing"**, poiché la risorsa radiativa proveniente dal sole viene ripartita fra il processo di coltivazione e quello di generazione energetica.

Tale approccio costituisce una valida alternativa a un sistema agricolo intensivo tradizionale<sup>9</sup> in un'ottica di sostenibilità a lungo termine. È importante sottolineare, pertanto, che non si tratta di una soluzione finalizzata al mero utilizzo di terreni agricoli per l'installazione d'impianti alimentati da energia rinnovabile, bensì una **concreta possibilità capace di contribuire alla progressiva decarbonizzazione**, anche del sistema produttivo agricolo, attraverso l'integrazione delle energie rinnovabili. L'agricoltura intensiva è infatti concausa dell'inquinamento e del riscaldamento globale: nel 2015<sup>10</sup> l'agricoltura è stata responsabile del 6,9% delle emissioni totali di gas serra (espressi in CO<sub>2</sub> equivalente) ed è pertanto risultata la terza fonte di emissioni di gas serra dopo il settore energetico e il settore dei processi industriali.

La **proposta agrivoltaica** si basa sull'assunto che l'utilizzo simultaneo di una stessa superficie, per fini diversi, consente di **aumentare il Rapporto di Suolo Equivalente** (Land Equivalent Ratio, LER<sup>11</sup>, Figura 1) rispetto all'impiego della stessa superficie per un'unica produzione (Fraunhofer, 2020; Valle et al., 2017). Esistono da sempre sistemi che consentono di combinare la produzione agricola con altri sistemi produttivi, vedasi, per esempio, i sistemi agroforestali che prevedono la coltivazione di colture arboree ed altre produzioni agricole, ad esempio coltivazione di specie erbacee sulla stessa superficie.



Figura 1. Aumento del LER attraverso l'utilizzo combinato della superficie (Fraunhofer, 2020)

Dupraz (2011) ha dimostrato come l'agrivoltaico rappresenti una soluzione valida e innovativa per superare la competizione rispetto all'uso del suolo. Diversi studi, mirati alla valutazione tecnica economica di questo sistema (Schindele et al., 2020) e all'analisi della compatibilità tra la coltivazione agraria e l'installazione di pannelli in molteplici casi reali (Aroca-Delgado et al., 2018), dimostrano come **l'agrivoltaico aumenti**

<sup>8</sup> Demofonti- 4 Agosto2021- Gdl Agro-fotovoltaico. <https://www.italiasolare.eu/eventi/>

<sup>9</sup> Inteso come sistema agricolo il cui scopo principale è la massimizzazione delle produzioni, spesso a discapito delle risorse ambientali, con costi elevati per i suoli, tra cui una maggiore erosione del suolo, una maggiore lisciviazione dei nutrienti e una minore capacità di ritenzione idrica

<sup>10</sup> <https://www.controlsecurityambiente.com/inquinamento-causato-dalle-coltivazioni-agricole-intensive/>

<sup>11</sup> LAND EQUIVALENT RATIO (LER): rapporto tra la superficie in coltura unica e la superficie in consociazione necessaria per ottenere la stessa resa a parità di gestione. È la somma delle frazioni delle rese in consociazione divise per le rese in coltura unica. <http://www.fao.org/3/x5648e/x5648e0m.htm>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"			
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024
			Pagina 7 di 130

**l'efficienza d'uso del suolo, consentendo la coltivazione e la produzione di energia in simultanea, sfruttando la sinergia tecno-ecologica-economica dei due sistemi.**

Secondo uno studio dell'*Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile* (ENEA), infatti, gran parte del terreno al di sotto dei pannelli solari (fino al 80-90% nei casi più virtuosi) può essere lavorato con le comuni macchine agricole. I vantaggi in termini di consumo di suolo sono perciò evidenti e promettenti.<sup>12</sup>

In questi termini l'agrivoltaico rappresenta una "nuova opportunità in ambito agricolo laddove, tramite modelli "win-win", si esaltino le sinergie tra produzione agricola e generazione di energia" (M. Iannetta, responsabile della Divisione ENEA di Biotecnologie e Agroindustria).

Si riportano, in sintesi, i risultati ottenibili con questo tipo di approccio progettuale (Marrou H. et al., 2013; Weselek A. et al., 2019):

- **sinergia dei risultati:** è possibile conseguire esiti produttivi ed economici che sono superiori alla semplice somma dei risultati che potrebbero essere ascritti alle soluzioni semplici, ossia singolarmente od isolatamente applicate. Cfr indice LER (Land Equivalent Ratio) superiore all'unità;
- **ottimizzazione della scelta colturale:** attraverso una razionale ed efficace individuazione delle colture agrarie e/o attività zootecniche che possano manifestare la piena espressione del risultato produttivo atteso;
- **diversificazione del sistema agro-ecologico:** coltivazione in regimi non convenzionali (quali biologico, agricoltura conservativa, agricoltura sostenibile) finalizzata al raggiungimento di obiettivi di compatibilità ambientale e sostenibilità ecologica sommati a indirizzi di diversificazione ecologica ("greening") mediante la realizzazione di plurimi elementi d'interesse ecologico ("ecological focus area") ed elementi caratteristici del paesaggio, per costituire una sorta di "rete ecologica" aziendale capace di connettersi a quella territoriale mediante la realizzazione di fasce tampone, margini inerbiti, siepi arboreo-arbustive ed altre infrastrutture ecologiche;
- **coerenza con gli orientamenti normativi nazionali e comunitari:** leggi n.34,51 e 91 del 2022, L. 108 del 2021, Green Deal, PNIEC, PTE, RepowerEU;
- **creazione di un nuovo modello paesaggistico:** grazie alla gamma di miglioramenti ambientali, alla rifunzionalizzazione di tipo agro-ecologico, nonché all'adozione di un design impiantistico che permette di coniugare con successo la disponibilità delle risorse con le esigenze della società attuale, si arriva alla definizione un "nuovo modello tradizionale", tramandabile da una generazione alla successiva, grazie al successo e alla stabilità di alcune soluzioni tecniche. La tradizione viene in tal modo "tradotta" per mantenerla vitale, assegnando ad essa nuove finalità entro nuove contestualizzazioni.

<sup>12</sup> <https://www.futuraenergie.it/2021/03/08/agrovoltaiico-i-vantaggi-del-fotovoltaico-in-agricoltura/>

## 2. Principi della soluzione agrivoltaica

Il complesso dei requisiti agronomici ed ingegneristici associati/associabili alla proposta agrivoltaica la rendono un vero e proprio sistema integrato agro-energetico: un insieme articolato di processi tecnologici connessi l'uno all'altro finalizzati a costituire un modello funzionalmente unitario di coltivazione e/o pascolamento e/o allevamento e di generazione elettrica da pannelli fotovoltaici.

La contestuale sinergia tra l'installazione di pannelli fotovoltaici e l'attività primaria sulla stessa superficie è un concetto che è stato introdotto già nel 1982 (Goetzberger et Zastrow, 1982) e attualmente - in Italia e nel mondo - si stanno finalmente diffondendo impianti commerciali che utilizzano questo sistema, con una notevole impennata registrata negli ultimi cinque anni (Reasoner et al. 2022).

La presenza dei moduli su suolo agrario non preclude l'uso agricolo dell'area, anzi tale modello agrivoltaico può rappresentare un percorso virtuoso per coniugare la produzione alimentare e la produzione energetica da fonti rinnovabili (Figura 2).

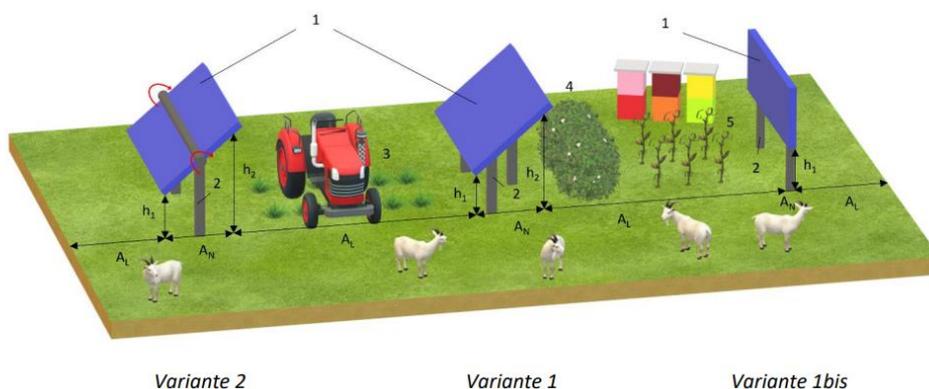


Figura 2. Rappresentazione relativa all'AGRO-FV INTERFILARE, Variante 1 (impianti FV fissi inclinati), Variante 2 (Impianti FV con tracker), Variante 1 bis (Impianti FV fissi verticali) Fonte: ANIE,2022.

Le soluzioni finora adottate per questo tipo di impianti (Figura 3), hanno visto l'adozione di tecnologie diversificate tra le quali si trovano: i) **impianti fissi**, previo innalzamento della componente fotovoltaica, in modo da consentire il passaggio dei macchinari agricoli; ii) installazione di **moduli verticali** per il privilegio di produzioni energetiche in fasce orarie differenti; iii) sistemi ad **inseguimento** su singolo o doppio asse. Esistono, inoltre, esempi di tecnologie brevettate specificatamente per l'ambito agrivoltaico (e.g. tensostrutture sulle quali alloggiare inseguitori solari).



Figura 3. Esempi di differenti soluzioni agrivoltaiche: impianti fissi (Legambiente, 2020); moduli verticali; sistemi di inseguimento (Toledo e Scognamiglio, 2021); Sistema Agrovoltaico® (<https://remtec.energy/agrovoltaico>).

Diversi studi (Weselek et al., 2019; Hassanpour A. et al., 2018; Fraunhofer, 2020; Toledo e Scognamiglio, 2021) ne mettono in luce i molteplici vantaggi, quali a titolo di esempio:

- incremento della produttività del suolo;
- miglioramento della produzione vegetale;
- incremento dell'efficienza d'uso dell'acqua e conseguente risparmio idrico;
- possibilità di intercettare e stoccare l'acqua piovana per usi irrigui;
- miglioramento dello stock di C organico del suolo;
- creazione di un ambiente favorevole per insetti pronubi;
- generazione di fonte di reddito aggiuntiva per gli agricoltori.

Le soluzioni agrivoltaiche che prevedono l'utilizzo dei tracker consentono di poter regolare opportunamente l'inclinazione dei pannelli sia in considerazione della quantità di luce necessaria per la coltura sottostante, sia per poter eseguire le operazioni meccaniche. Sono documentati esempi di integrazione tra gestione agronomica e produzione di energia fotovoltaica, progettati e regolati in modo da ottenere un equilibrio virtuoso tra produzione agricola ed energetica (Dupraz, 2011). In progetto agrivoltaico in un vigneto promosso da ENEA<sup>13</sup>, i pannelli fotovoltaici garantiscono l'ombreggiamento adeguato alle piante, contrastando l'incremento di temperatura durante la germinazione per garantire quindi lo sviluppo ottimale della coltura.

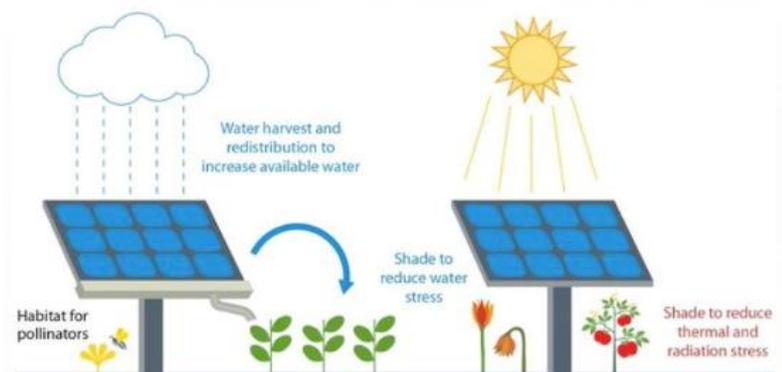
Per quanto concerne irraggiamento, temperatura dell'aria e umidità del suolo (Figura 4), dagli studi finora condotti, è risultato che **la presenza dei pannelli fotovoltaici crea alcune variazioni microclimatiche che possono essere utili alla specie coltivate** (Armstrong et al. 2016, Reasoner et al. 2022), quali:

- **Irraggiamento:** la presenza del pannello fotovoltaico riduce la percentuale di radiazione diretta, ovvero quella che raggiunge direttamente il suolo, con intensità variabile in funzione della distanza dal filare fotovoltaico, del momento del giorno e del periodo dell'anno (ma, al contempo, si prevede un aumento della quantità di radiazione diffusa). In base alle specie selezionate questo aspetto potrà tradursi, laddove opportunamente gestito, in un incremento complessivo della produzione di sostanza secca e della qualità.
- **Temperatura dell'aria:** il parziale ombreggiamento può attenuare l'impatto negativo delle elevate temperature e della carenza idrica estiva (specie in ottica futura nell'ipotesi di aggravio di tale aspetto in relazione ai dinamismi causati dai cambiamenti climatici) mitigando la temperatura dell'aria e del suolo e promuovendo, pertanto, un maggior accrescimento radicale (anche grazie alla maggior umidità del terreno). Ogni specie vegetale, infatti, necessita di una specifica temperatura minima per accrescersi, il cosiddetto "zero di vegetazione", e temperature troppo elevate possono fortemente danneggiare l'accrescimento delle piante.
- **Umidità del suolo:** il parziale ombreggiamento variabile che viene a verificarsi può determinare una diminuzione della evapotraspirazione. La riduzione dell'evaporazione di acqua dal terreno, in particolare, consente un più efficace utilizzo della risorsa idrica del suolo.

---

<sup>13</sup> <https://www.agrivoltaicosostenibile.com/webinar/>

Figura 4.1 benefici per le colture in un sistema agrivoltaico (InSPIRE/Project | Open Energy Information openei.org).



Per quanto riguarda l'effetto sulle coltivazioni esso varia ovviamente in funzione delle specie coltivate e della relativa sensibilità all'ombreggiamento (Marrou, 2013; Agostini et al., 2021). I risultati ottenuti variano anche in funzione del luogo in cui la sperimentazione è stata condotta.

L'installazione dei pannelli su suoli agricoli in ambienti aridi mostra effetti molto positivi in ragione della protezione da una radiazione eccessiva e della riduzione dell'evapotraspirazione.

Non esiste quindi uno standard di sviluppo ma ci sono diverse variabili che vanno analizzate in base alla situazione locale quali:

- l'ubicazione geografica dell'impianto,
- le colture coltivate tradizionalmente in loco,
- il tipo di coltura,
- il terreno,
- la conformazione del territorio.

“Riteniamo che non esista un solo agrivoltaico, ma diverse soluzioni da declinare secondo le specifiche caratteristiche dei siti oggetto di intervento: la sfida è trasformare una questione tecnica in una questione di cultura complessa, con un approccio transdisciplinare supportato dai risultati della ricerca sulle migliori combinazioni colture/sistemi fotovoltaici”. (A. Scognamiglio, ENEA task force Agrivoltaico Sostenibile).

Un recente rapporto del National Renewable Energy Laboratory (NREL) (Macknick et al., 2022), redatto alla fine della seconda fase triennale di ricerca sulle sinergie tra energia solare e agricoltura, riassume molto bene quali siano gli **elementi fondamentali per il successo di un progetto fotovoltaico**, identificando cinque elementi cardine su cui lavorare quando si imposta un progetto (definendola la ricetta delle “5C”):

- **clima**: suolo e condizioni ambientali; le condizioni ambientali devono essere adatte sia alla produzione di energia fotovoltaica sia alle colture o alle coperture del suolo desiderate;
- **configurazione**: intesa come tecnologie solari e design; la scelta della tecnologia fotovoltaica, il layout del sito e le altre infrastrutture possono influenzare dalla quantità di luce che raggiunge i moduli solari alla possibilità di far passare un trattore, se necessario, sotto i pannelli.
- **colture**: selezione delle specie e dei metodi di coltivazione, i progetti agrovoltaici devono selezionare colture o coperture del terreno che crescano sotto i moduli, in considerazione del clima locale e che siano redditizie nei mercati locali;
- **compatibilità e flessibilità**; il fotovoltaico deve essere progettato in modo da soddisfare le esigenze concorrenti dei proprietari di impianti fotovoltaici, degli operatori del settore e degli agricoltori o dei proprietari terrieri per consentire attività agricole efficienti;

- **collaborazione** e partnership; per il successo di qualsiasi progetto, la comunicazione e la comprensione tra le aziende agricole e i proprietari terrieri sono fondamentali.

## 2.1. Seminativi e produzione di energia da fonte rinnovabile

L'utilizzo della superficie sottostante i pannelli, per la coltivazione di piante erbacee, è risultata una buona soluzione per ovviare alla competizione nell'uso del suolo tra la produzione di energia e agricoltura. Studi recentemente condotti in Italia hanno dimostrato che l'ombra generata dai moduli ha un impatto minimo sulla resa agricola e in alcuni casi migliora addirittura la produzione (Agostini et al., 2021).

Per quanto concerne le **colture cerealicole**, nel caso del frumento, ad esempio, sono stati registrati incrementi produttivi nelle annate siccitose e decrementi nelle annate più umide; l'ombreggiamento risulta inoltre favorire il contenuto proteico delle cariossidi (Weselek et al., 2019). Uno studio condotto nel 2011 (Dupraz et al., 2011) sul **grano duro** ha evidenziato che, installando i moduli con una densità minore rispetto al fotovoltaico per consentire la coltivazione della superficie, **non si riscontrano perdite significative nella produzione (-13 % in sostanza secca e -8% in raccolto)**. Nello stesso studio, i valori di LER ottenuti per il sistema agrivoltaico risultano superiori a quelli calcolati in altri sistemi di utilizzo combinato della superficie con un aumento della produzione ottenibile dalla superficie tra il 60 e il 70%. Per quanto riguarda il **mais**, invece, la produzione è risultata leggermente inferiore nei sistemi agrivoltaici in condizioni di risorsa idrica non limitante e, addirittura, superiore in condizioni di stress idrico (Amaducci et al., 2018).

Schindele et al. (2020) riportano esempi di coltivazione in Germania di **patate, frumento, orzo primaverile, barbabietola, porri, sedano, trifoglio e leguminose**, come specie utilizzabili per la coltivazione in sistema agro-fotovoltaico.

Enel<sup>14</sup> ha attualmente in corso diversi progetti in Grecia, Spagna e Italia in cui si stanno sperimentando gli utilizzi di erbe aromatiche, fiori, prati polifiti e varie colture ortive, tra cui anche leguminose.



Figura 5. Erbaio coltivato al di sotto dei pannelli fotovoltaici [https://hypergeometric.files.wordpress.com/2020/10/trackers\\_bee-the-change\\_mike\\_kiernan\\_hero.jpg?w=1024](https://hypergeometric.files.wordpress.com/2020/10/trackers_bee-the-change_mike_kiernan_hero.jpg?w=1024)

<sup>14</sup> <https://www.enelgreenpower.com/it/media/news/2021/02/agri-fotovoltaico-nuove-soluzioni>



Figura 6. Frumento coltivato al di sotto dei pannelli fotovoltaici nelle campagne di Baoji (Cina, 2021) (<https://www.longi.com/us/news/6716/>)

Hassanpour Adeh et al. (2018) hanno confrontato gli effetti ambientali dei **pannelli solari su un erbaio non irrigato**, sottoposto a stress idrico frequente. L'obiettivo dello studio è stato quello di dimostrare l'impatto della componente energetica sul prato, quantificando i cambiamenti del microclima, dell'umidità del suolo, dell'uso dell'acqua e della produttività della biomassa dovuti alla presenza dei pannelli solari. Tramite l'installazione di stazioni microclimatiche negli impianti agrivoltaici e l'utilizzo della tecnologia sensoristica applicata (l'umidità del suolo è stata quantificata utilizzando le letture di una sonda a neutroni), si sono evidenziate differenze significative nella temperatura media dell'aria, nell'umidità relativa, nella velocità e nella direzione del vento e nell'umidità del suolo. **Le aree sotto i pannelli fotovoltaici hanno mantenuto un'umidità del suolo più elevata** per tutto il periodo di osservazione, si è registrato un **aumento significativo della biomassa (+90%)** ed infine le porzioni sotto i moduli fotovoltaici sono risultate significativamente **più efficienti dal punto di vista idrico (+328%)**.

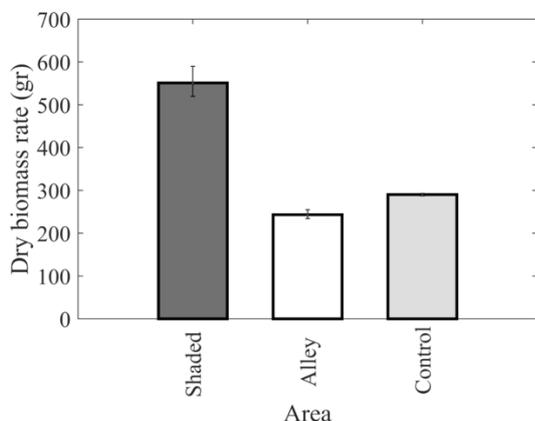


Figura 7. Confronto della biomassa secca nei tre luoghi di campionamento dello studio di Hassanpour Adeh. et al. (2018): all'ombra dei pannelli (shaded), nelle aree aperte tra i pannelli (alley) e nell'area di controllo al di fuori dell'impianto agrivoltaico (control).

Fonte : <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203256.g006>

I ricercatori statunitensi hanno così confermato che nelle aree sottese ai moduli fotovoltaici si crea un microclima diverso rispetto alle aree esposte: **le piante in pieno sole consumano la risorsa idrica più in fretta**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 13 di 130

**e, una volta terminata, appassiscono, mentre quelle protette dai moduli utilizzano l'acqua più lentamente e sono quindi meno soggette a stress idrico.** I ricercatori concludono osservando che non tutte le colture sono indicate per i sistemi agrivoltaici e che la ricerca in questo campo ha bisogno di ulteriori studi. Tuttavia, recenti studi permettono di affermare che i climi semi-aridi con inverni umidi risultano essere ottimi candidati per sistemi agrivoltaici, supportati anche dai notevoli guadagni in termini di produttività.

L'ombreggiamento ha effetti diretti anche sulle **colture oleaginose**: la composizione degli acidi grassi prodotti dalle colture è infatti influenzata dai cambiamenti in termini di radiazione solare intercettata. È stato rilevato che una **riduzione dell'intensità luminosa** comporta infatti una **riduzione della percentuale di acido oleico** prodotto nei semi di **colza, mais e girasole**, nonché un **aumento del contenuto in acidi grassi polinsaturi** quali acido linoleico e linolenico (Izquierdo et al, 2009). Gauthier et al, 2017 hanno più recentemente confermato tale tesi: nello specifico la percentuale di acido linoleico prodotto dal colza è inversamente correlata alla radiazione solare captata dalla coltura.

La società francese TSE ha inaugurato nel settembre del 2022 il suo primo progetto pilota agrivoltaico nella città di Amance, nella Francia nord orientale, con l'obiettivo di dimostrare che l'ombreggiamento può influire positivamente sulla resa esprimibile da colture quali soia, frumento, segale, orzo e colza.

La stessa società ha inoltre dichiarato che sono in cantiere altri tre siti pilota della medesima tipologia che entreranno in funzione entro la fine del 2022.

In un recente intervento durante la Fieragricola tenutasi a marzo 2022, Alessandra Scognamiglio, coordinatrice della Task Force Enea Agrivoltaico Sostenibile<sup>15</sup>, riporta che in prove compiute su mais, frumento e foraggio la variazione di produttività va da un minimo di -8% a un massimo di +10%. Le perdite per patata, pomodoro, zucca e melone, variano da un -5% a un -8%.

Allargando il contesto oltreoceano, le installazioni agrivoltaiche si stanno moltiplicando. Esempio interessante è la Corea del Sud, che nel 2016 ha installato 100 kWp con coltivazione di riso, soia, e altre colture erbacee, ma anche la Cina (Xue, 2017) che tra il 2015 e il 2017 ha installato 4,0 GWp di sistemi agrivoltaici. Sempre in Cina, nella contea di Qianyang della città di Baoji, sono stati recentemente installati 100 MWp di agrivoltaico, associando la produzione di energia con la coltivazione del frumento.

Le scelte di questi paesi scaturiscono anche dalla consapevolezza dell'attuale contesto climatico caratterizzato spesso da eventi meteorici straordinari, nel quale le colture potranno addirittura giovare dell'effetto protettivo dei pannelli contro gli eventi estremi quali, ad esempio, grandine e temperature estreme.

## 2.2. Impollinatori e miele solare

**Gli insetti pronubi** sono di fondamentale importanza per il mantenimento della biodiversità e per la sopravvivenza del nostro ecosistema: essi, infatti, hanno una **valenza sia ambientale**, per il loro ruolo nell'impollinazione della flora spontanea e come bioindicatore, **sia produttiva**, per l'impollinazione delle specie coltivate e, nel caso dell'ape domestica (*Apis mellifera* L.) anche per l'utilizzo dei diversi prodotti dell'alveare (miele, gelatina reale, cera, propoli, etc.) Con il declino degli impollinatori molte specie vegetali potrebbero a loro volta subire un declino o addirittura sparire e con esse anche gli organismi che direttamente o indirettamente dipendono dalla loro presenza.

Piante diverse hanno requisiti di impollinazione diversi e l'elevata diversità di impollinatori assicura che la domanda sia effettivamente soddisfatta. Le specie di impollinatori differiscono nel loro adattamento ambientale, quindi garantire la loro diversità significa garantire l'impollinazione in condizioni variabili:

<sup>15</sup> <https://www.agrivoltaicosostenibile.com/>

**L'azione combinata di diverse specie di impollinatori è la migliore condizione a sostegno della biodiversità vegetale.**

In Europa, gli impollinatori sono prevalentemente api e sirfidi, ma anche farfalle, falene, alcuni coleotteri e vespe. L'ape domestica è sicuramente l'impollinatore più conosciuto ed è riconosciuto come insetto sentinella delle condizioni ambientali del contesto in cui si trova e dei cambiamenti a cui esso va in contro. **L'apicoltura si configura come un'attività di salvaguardia degli insetti impollinatori e come fonte di reddito** attraverso le sue produzioni, in primis quella del miele. In tempi recenti si è assistito ad una crescente minaccia verso la salute degli insetti impollinatori (Figura 8), a causa di avversità sia di natura biotica (parassiti, predatori, patogeni) sia di carattere antropico.



Figura 8. Panoramica sull'attuale situazione di salute degli impollinatori e delle piante selvatiche ad essi collegate. Fonte: [https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/pollinators\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/pollinators_en)

L'integrazione dell'attività apistica sulle superfici destinate all'installazione di pannelli fotovoltaici, porta con sé, oltre ai numerosi benefici indiretti, la possibilità di contrastare il declino degli impollinatori, osservato in tutto il mondo negli ultimi anni (Hanley et al., 2015; Klein et al., 2007; Potts et al., 2016 a, b).

Sfruttare le superfici destinate all'impianto agrivoltaico per l'installazione di apiari, porta con sé i benefici di utilizzare la flora nettariana ivi presente, oltre a quella delle zone contermini.

La presenza di alveari accanto agli impianti fotovoltaici può inoltre contribuire ad aumentare la resa delle coltivazioni circostanti, grazie alle attività di impollinazione delle api, assicurando da una parte i già citati vantaggi ambientali e dall'altra benefici di tipo economico, perché i terreni diventano più produttivi<sup>16</sup>.

Mentre la maggior parte degli impatti ambientali sono difficili da monetizzare, gli impatti degli impianti fotovoltaici sugli impollinatori possono essere stimati attraverso le produzioni dei raccolti e le vendite di miele. Lo studio di Armstrong et al. (2021) ha stimato per la prima volta i potenziali costi e benefici economici dell'integrazione di alveari in impianti fotovoltaici localizzati in Gran Bretagna. Tra gli obiettivi dello studio si è cercato di quantificare le rese e i costi del servizio di impollinazione di diverse colture distribuite intorno ai parchi solari; ne è risultato che per l'Inghilterra il più alto beneficio del servizio di impollinazione delle api si è registrato per i semi oleosi. Inoltre, i frutti di bosco, in particolare le fragole, hanno raggiunto i risultati

<sup>16</sup> <https://www.qualenergia.it/articoli/api-fotovoltaico-accoppiata-vincente-agricoltura-biodiversita/>

migliori per unità di superficie, dato il loro alto valore di mercato e la dipendenza relativamente alta degli impollinatori. Ne consegue che, massimizzando i benefici economici del servizio di impollinazione, le colture con il più alto valore di impollinazione delle api per ettaro dovrebbero essere coltivate all'interno dell'area recintata dell'impianto fotovoltaico.

Sebbene si registri un aumento della produzione, Armstrong et al. (2021) sottolineano l'importanza di considerare una possibile competizione per le risorse e un rischio di diffusione delle malattie rispetto agli impollinatori selvatici (Cane e Tepedino, 2017; Mallinger et al., 2017; Wojcik et al., 2018).

A tal proposito, diversi studi, fra cui Rollin et al., 2013, confermano che questi fenomeni si registrano in contesti rurali strutturati in maniera poco attenta alla conservazione della biodiversità.

Infatti, se da un lato *Apis mellifera* predilige zone con risorse omogenee (tipiche delle aree coltivate), gli impollinatori selvatici si concentrano in zone seminaturali in cui le risorse vegetali sono più variegata (limitrofe ai terreni agricoli).

Inoltre, è stato dimostrato che la sinergia dell'operato di *Apis mellifera* e di impollinatori selvatici, si traduce con un maggiore successo di impollinazione e raggiungendo più stabilità produttiva nell'agroecosistema (Aebi et al., 2012; Brittain et al., 2013; Garibaldi et al., 2014).

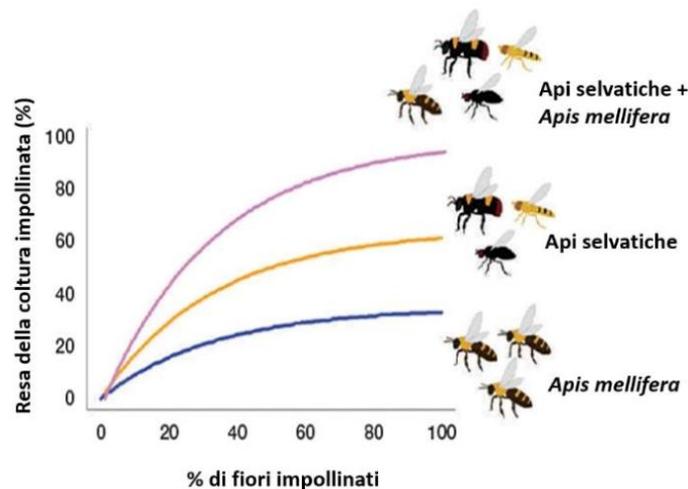


Figura 9. Efficienza di impollinazione di *Apis mellifera* (linea blu), delle sole api solitarie (linea gialla) e dell'azione di *Apis mellifera* combinata con le api selvatiche (linea viola). Gli assi esprimono l'efficienza di impollinazione e la resa della coltura agraria in percentuale (%). Immagine tratta da Alberoni et al. 2022

Nondimeno, il cambiamento climatico degli ultimi anni ha seriamente compromesso la crescita e lo sviluppo di popolazioni selvatiche e spesso gli impianti sono situati in contesti agricoli gestiti in modo intensivo, dominati da monocolture e pratiche di agricoltura convenzionale, dove gli habitat degli impollinatori sono degradati e si registra un deficit del servizio di impollinazione (Aizen e Harder, 2009; Breeze et al., 2011). Ne consegue che l'introduzione di alveari e la diffusione dell'attività apistica forniscono un fondamentale valore aggiunto, oltre ad un incremento delle produzioni, in ambienti agricoli gestiti in modo intensivo.

D'altro canto, le strutture fotovoltaiche possono diventare siti di protezione per gli impollinatori selvatici, offrendo una serie di co-benefici per fauna selvatica ed ecosistemi (Pywell et al., 2002). Infatti, i parchi solari sono luoghi relativamente sicuri, dove gli habitat degli impollinatori e gli alveari delle api possono essere sistemati senza danni intenzionali o non intenzionali da parte degli esseri umani. Inoltre, il mantenimento dei pannelli per 25-40 anni permette di non modificare l'uso del suolo e le nicchie climatiche fornite dai pannelli solari (Armstrong et al., 2016) possono potenzialmente mitigare gli impatti dei cambiamenti climatici sugli impollinatori (Potts et al., 2016a; Rasmont et al., 2015). Per esempio, la presenza degli impollinatori selvatici

può indirettamente contribuire alla conservazione della biodiversità attraverso la fornitura di habitat per altri invertebrati, uccelli e mammiferi (Wratten et al., 2012).

La coabitazione di api e impianti fotovoltaici (Figura 13) vanta già innumerevoli esempi in tutto il mondo; a mero titolo esemplificativo, si cita il caso di *Connexus Energy* in Minnesota, uno dei maggiori produttori e distributori di energia elettrica da fotovoltaico, ha iniziato dal 2016 un progetto di apicoltura in alcune delle sue installazioni fotovoltaiche, che ha portato alla produzione di un miele brandizzato “Solar Honey”.



Figura 10. Esempio di agrivoltaico con distribuzione di alveari all'interno dell'area di impianto.

### 3. Quadro normativo dell'agrivoltaico

Come meglio illustrato nello SIA sviluppato per la presente istanza, le Fonti Energetiche Rinnovabili (FER) e, tra queste, in particolare, il fotovoltaico, rivestono ormai un ruolo chiave nella "transizione energetica" (Figura 11) volta al contenimento del c.d. *Global Warming* e della necessaria progressiva decarbonizzazione del processo di produzione di energia.

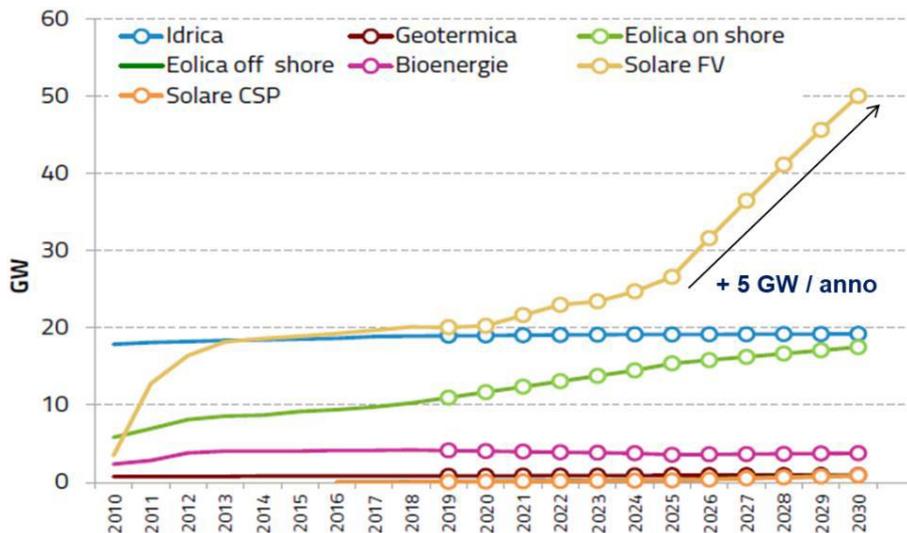


Figura 11. Stima prospettica dell'incremento atteso di installazione di impianti di produzione energetica da FER. Fonte: PNIEC.

A livello internazionale lo sviluppo di impianti agrivoltaici viene presentato per la prima volta tra le linee di azione di Agenda 2030, adottata dall'ONU nel 2015 e recepita immediatamente dall'Unione Europea.

L'UE ha finora incentivato notevolmente l'utilizzo dei pannelli fotovoltaici per produrre energia "pulita", ma solo recentemente sta lavorando su direttive o regolamenti che disciplinino o diano indicazioni tecniche precise riferite a questa tipologia di impianti "ibridi". La Commissione europea intende attuare iniziative di sostegno all'interno della strategia sulla biodiversità europea al fine di accelerare la transizione verso un nuovo sistema alimentare sostenibile. La Commissione ha inoltre già proposto di integrare l'agrivoltaico nella Climate Change Adaptation Strategy in via di approvazione, e risultano varie proposte per l'inserimento del connubio agro-energetico nelle Agende europee in materia di transazione energetica (Unitus, 2021).

Per quanto riguarda l'Italia, come sintetizzato dal Report di Elettricità Futura e Confagricoltura (2021)<sup>17</sup>, "[...] nell'ipotesi quindi di dover installare 50 GW di nuova potenza fotovoltaica in meno di nove anni (rispetto ai 21,6 GW realizzati in circa quindici anni), è ragionevole supporre che lo sviluppo atteso dovrà essere assicurato soprattutto dagli impianti a terra, mentre le installazioni su coperture continueranno presumibilmente a crescere con lo stesso ritmo riscontrato ad oggi". [...] **la crescita attesa del fotovoltaico al 2030 dovrà prevedere un più ampio coinvolgimento degli agricoltori e dovrà valutare l'inserimento a terra, su aree agricole, degli impianti FV soprattutto attraverso soluzioni impiantistiche in grado di integrare la produzione di energia in ambito agricolo e di contribuire, se ne ricorrano le condizioni, a rilanciarne l'attività nei terreni abbandonati non utilizzabili o non utilizzati in ambito rurale**".

Queste asserzioni permettono di chiarire due elementi essenziali, finora spesso ritenuti controversi:

<sup>17</sup> Elettricità Futura e Confagricoltura, 2021. Impianti FV in aree rurali: sinergie tra produzione agricola ed energetica.

- gli impianti fotovoltaici utility-scale non comportano forme di “consumo” del suolo: il suolo è infatti, in grado di mantenere e addirittura migliorare la propria fertilità intesa come funzione di abitabilità e nutrizione;
- la filiera agricola e quella energetica non sono in contrapposizione, ma possono divenire fattori sinergici in cui la componente energetica funge da motore di sviluppo rurale e di crescita/stabilità di comparti a maggior fragilità.

Nonostante l’evidente e riconosciuta potenzialità, il quadro normativo è rimasto a lungo frammentario e talvolta discordante, ma finalmente gli sforzi compiuti nel 2022 stanno portando a una definizione condivisa e condivisibile di “Impianto agrivoltaico”.

La diffusione di questa tipologia di impianti è stata infatti a lungo limitata dall’assenza di un sistema incentivante, ma il “Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)”, inserisce l’agrivoltaico (se in possesso di determinati requisiti) tra le produzioni di energia rinnovabile incentivabili e comincia a dare indicazioni rispetto alle caratteristiche che deve avere un progetto per essere definito “Agrivoltaico”.

Il PNRR, infatti, nella sua versione definitiva trasmessa alla UE, prevede stanziamenti superiori al miliardo di euro per lo “Sviluppo Agrivoltaico” (e relativi monitoraggi) e una capacità produttiva di 2,43 GW. Proprio allo sviluppo dell’agrivoltaico viene dedicato il primo punto della missione Energia Rinnovabile, Idrogeno, Rete e Mobilità Sostenibile (M2C2) (Figura 12).



Figura 12. Componente M2C2 “Energia rinnovabile, idrogeno, rete e mobilità sostenibile”

In Italia, il **D. Lgs. 28/2011** ha introdotto gli incentivi statali su impianti fotovoltaici in ambito agricolo che:

- utilizzino soluzioni innovative;
- siano sollevati da terra (in modo da non compromettere l’attività agricola);
- abbiano sistemi di monitoraggio per verificarne l’impatto ambientale.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 19 di 130

Nel corso degli anni sono state introdotte deroghe (Decreto-Legge n° 1/2012, successivamente convertito in Legge con la L. 27/2012) all'articolo 65, comma 1 del **DL 1/2012**<sup>18</sup>, che disponeva il divieto agli impianti solari fotovoltaici con moduli collocati a terra in aree agricole di poter accedere agli incentivi statali per le FER.

Nel 2020, l'**art. 56, comma 8-bis della Legge n. 120 del 2020** (conversione del D.L. 76/2020) amplia la possibilità di accesso agli incentivi introducendo dopo il comma 1:

- comma 1-bis "Il comma 1 non si applica agli impianti solari fotovoltaici da realizzare su aree dichiarate come siti di interesse nazionale purché siano stati autorizzati ai sensi dell'articolo 4, comma 2, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28<sup>19</sup>, e in ogni caso l'accesso agli incentivi per tali impianti non necessita di ulteriori attestazioni e dichiarazioni";
- comma 1-ter "Il comma 1 non si applica altresì agli impianti solari fotovoltaici da realizzare su discariche e lotti di discarica chiusi e ripristinati, cave o lotti di cave non suscettibili di ulteriore sfruttamento per le quali l'autorità competente al rilascio dell'autorizzazione abbia attestato l'avvenuto completamento delle attività di recupero e ripristino ambientale previste nel titolo autorizzatorio nel rispetto delle norme regionali vigenti (...) e in ogni caso l'accesso agli incentivi per tali impianti non necessita di ulteriori attestazioni e dichiarazioni";

e finalmente nel 2021 con l'**art. 31, comma 5, legge n. 108 del 2021** (conversione del D.L. 77/2021) vengono ufficialmente inseriti gli impianti agrivoltaici:

- comma 1-quater "Il comma 1 non si applica agli impianti agrovoltaici che adottino soluzioni integrative innovativa con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione";
- comma 1-quinquies (poi così modificato dall'art. 11, comma 1, lettera a, Legge n. 34 del 2022): "l'accesso agli incentivi per gli impianti di cui al comma 1-quater è inoltre subordinato alla contestuale **realizzazione di sistemi di monitoraggio**, da attuare sulla base di linee guida adottate dal Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, in collaborazione con il Gestore dei servizi energetici (GSE) (...), che consentano di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate".

Infine, l'art. 9 della Legge n. 34 del 22 aprile 2022 "Semplificazioni per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili" prevede l'estensione della Procedura Abilitativa Semplificata (PAS), in particolare: "[...] *Per l'attività di costruzione ed esercizio di impianti fotovoltaici di potenza fino a 20 MW e delle relative opere di connessione alla rete elettrica di alta e media tensione localizzati in aree a destinazione industriale, produttiva o commerciale nonché in discariche o lotti di discarica chiusi e ripristinati ovvero in cave o lotti di cave non suscettibili di ulteriore sfruttamento, e delle relative opere connesse e infrastrutture necessarie, per i quali l'autorità competente al rilascio dell'autorizzazione abbia attestato l'avvenuto completamento delle attività di recupero e di ripristino ambientale previste nel titolo autorizzatorio nel rispetto delle norme regionali vigenti, si applicano le disposizioni di cui al comma 1. Le medesime disposizioni di cui al comma 1 si applicano ai progetti di nuovi impianti fotovoltaici da realizzare nelle aree classificate idonee ai sensi dell'articolo 20 del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199, ivi comprese le aree di cui al comma 8 dello stesso articolo 20,*

<sup>18</sup> comma 1: "Agli impianti solari fotovoltaici con moduli collocati a terra in aree agricole, non è consentito l'accesso agli incentivi statali di cui al decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28".

<sup>19</sup> Il comma 2 art. 4 si riferisce alle all'Autorizzazione Unica (D.Lgs. 387/2003), alla Procedura Abilitativa Semplificata (D.Lgs. 28/2011)

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 20 di 130

*di potenza fino a 10 MW, **nonché agli impianti agro-voltaici di cui all'articolo 65, comma 1-quater, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 27, che distino non più di 3 chilometri da aree a destinazione industriale, artigianale e commerciale***.

La nuova formulazione dell'**art. 11 della Legge n. 34 del 2022** sopprime inoltre definitivamente il vincolo del 10% di copertura della superficie agricola totale ai fini dell'accesso agli incentivi statali per gli impianti agrovoltaici con montaggio dei moduli sollevati da terra e possibilità di rotazione e per quelli che adottino altre soluzioni innovative.

Il Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria (CREA) ha contribuito con le proprie *"Considerazioni connesse allo sviluppo del sistema agrivoltaico"* all'esame del D.L. 17/2022, prima della conversione in legge. Dal testo di questo approfondimento emergono numerose **informazioni preziose utili ad inquadrare gli impianti agrovoltaici nel contesto degli aiuti economici derivanti dalla Politica Agricola Comune (PAC)**. L'ente sottolinea che occorre prediligere impianti che non vadano a sottrarre in maniera permanente suolo all'attività agricola - ed anzi favorire con l'installazione di essi il ripristino della piena funzionalità agro-biologica del suolo - ha riflessi anche in quello che è il mantenimento dei titoli PAC. Dal punto di vista procedurale e regolatorio, infatti, il mantenimento dei suddetti aiuti comunitari è legato principalmente al prosieguo dell'attività primaria, potendo integrare altre attività "accessorie", purché esse non vadano ad ostacolare l'attività agricola in sé. Da qui, dunque, il bisogno di uno strutturato iter progettuale della componente agronomica, con uno sguardo alle nuove tecnologie dell'agricoltura di precisione e digitale, integrando anche accorgimenti tecnici che possano permettere un miglioramento quali-quantitativo delle colture in ottica di ottimizzazione dell'uso delle risorse (ad esempio la componente idrica) e limitazione degli sprechi.

Alfine di contribuire alla definizione di "agrivoltaico", il *"Position Paper - Sistemi AGRO-FOTOVOLTAICI"*<sup>20</sup>, sottoscritto da ANIE Rinnovabili, Elettricità Futura e Italia Solare (ANIE, 2022), definisce gli indicatori minimi per qualificare ed etichettare come tale un sistema agrivoltaico, ovvero la coesistenza nel progetto di tutte le tre condizioni di seguito riportate:

- la fattibilità dell'attività agricola del sistema deve essere asseverata da parte di un tecnico competente, sia in fase autorizzativa, sia annualmente;
- l'esecuzione del monitoraggio ed il controllo dei fattori della produzione, le cui modalità devono essere scelte in base alla tipologia di attività esercitata;
- il limitare la superficie non utilizzabile ai fini agricoli (ovvero le porzioni di suolo non più disponibili dopo l'installazione dei moduli, come ad esempio quelle occupate dalle strutture di sostegno) a non più del 30% della superficie totale del progetto.

Lo stesso documento contribuisce anche a definire alcuni criteri incrementali definiti "Plus" - la cui presenza si auspica possa essere presa in considerazione per l'assegnazione di una priorità di ammissione del progetto, nonché di sostegno finanziario, rispetto ad altri dello stesso ambito energetico, che misurano un più elevato livello di integrazione dell'attività di produzione di energia da fonte fotovoltaica sulle superfici vocate alla produzione primaria, quali ad esempio:

- l'utilizzo di strumenti digitali facenti parte della sfera dell'agricoltura di precisione (o agricoltura 4.0);
- il miglioramento dell'utilizzo della risorsa idrica mediante accorgimenti tecnico-agronomici che si traduca in un aumento del valore d'uso del suolo;
- l'utilizzo di misure di mitigazione ambientali atti a favorire un miglior inserimento dell'impianto nel contesto agricolo e rurale;

<sup>20</sup> <https://www.italiasolare.eu/wp-content/uploads/2022/03/AR-EF-IS-Position-Paper-Agrovoltaico.pdf>

- la tutela della biodiversità, delle specie di interesse agrario, del suolo dai fenomeni erosivi e l'uso di colture identitarie del territorio o specie zootecniche autoctone.

Infine il 28 giugno 2022 è arrivata la pubblicazione da parte del MiTE (Ministero della Transizione Ecologica) delle "Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici" (MiTE, 2022).

Il DM nr. 436 del 22/12/2023 pubblicato sul sito del MASE il 13 febbraio 2024 ha chiarito quali debbano essere i requisiti tecnici dell'agrivoltaico che può accedere agli incentivi PNRR. Sono di prossima pubblicazione le Regole Operative del GSE volte ad aumentare la chiarezza normativa per i progetti agrivoltaici "avanzati", definendo una serie di parametri e modalità di calcolo, anche per la definizione della superficie totale del sistema agrivoltaico e della superficie destinata ad attività agricola.

Ad oggi il quadro normativo per l'agrivoltaico in generale è sempre più chiaro, ma mancano ancora le Linee Guida del CREA-GSE sui sistemi di monitoraggio e interventi del legislatore per definire quali condizioni debbano essere rispettate per le semplificazioni autorizzative.

### 3.1. Linee guida in materia di impianti agrivoltaici - Mite

Le "Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici" (MiTE, 2022) sono il frutto di un lavoro congiunto tra CREA<sup>21</sup>, GSE<sup>22</sup>, ENEA<sup>23</sup> ed RSE<sup>24</sup>, coordinato dallo stesso MiTE, allo scopo di rappresentare un punto di riferimento per l'Agrivoltaico in Italia, non solo per poter definire cosa renda un impianto, che usa la tecnologia fotovoltaica, "agrivoltaico", ma anche per identificare elementi concreti e quantificabili che consentano di distinguere tra diversi tipi di impianti agrivoltaici, identificando tra questi quali possano o meno accedere ai contributi statali e del PNRR.

In Tabella 1 si riportano i requisiti a cui un progetto deve essere rispondente per poter essere classificato nelle diverse categorie di impianto agrivoltaico.

Tabella 1. Requisiti necessari per classificare i progetti agrivoltaici

	A1	A2	B	C	D1	D2	D3	E
Impianto agrivoltaico	x	x	x			x		
Impianto agrivoltaico avanzato	x	x	x	x	x	x	x	
Impianto agrivoltaico avanzato ai fini PNRR	x	x	x	x	x	x	x	x

Nelle LG si chiarisce quindi che le **caratteristiche minime ed i requisiti** da soddisfare affinché un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola possa essere definito "agrivoltaico" sono:

- **REQUISITO A:** Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;
- **REQUISITO B:** Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale;

<sup>21</sup> Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

<sup>22</sup> Gestore dei servizi energetici S.p.A

<sup>23</sup> Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

<sup>24</sup> Ricerca sul sistema energetico S.p.A

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 22 di 130

- **REQUISITO D:** per quanto concerne la **continuità dell'attività agricola**, ovvero: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;

Nello stesso documento vengono, inoltre, descritti i **requisiti "plus"** che un impianto deve soddisfare per essere definito **"impianto agrivoltaico avanzato"**, diventando meritevole dell'accesso agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche, come stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies del DL n. 1/2012, nonché quelli per l'accesso ai contributi del PNRR (esclusi quelli ulteriori soggettivi o tecnici, premiali e di priorità che potranno essere definiti successivamente):

- **REQUISITO C:** L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli;
- **REQUISITO D:** l'azienda deve essere dotata di un adeguato sistema di monitoraggio che consenta di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico anche in termini di risparmio idrico;
- **REQUISITO E:** Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

Per quanto concerne il **risparmio idrico** le stesse LG indicano che "Nelle aziende non irrigue il monitoraggio di questo elemento dovrebbe essere escluso."

Tali Linee Guida rappresentano in Italia ad oggi, il riferimento non solo per poter definire cosa renda un impianto che usa la tecnologia fotovoltaica "agrivoltaico", ma anche per identificare elementi concreti e quantificabili che consentano di distinguere tra diversi tipi di impianti agrivoltaici, distinguendo tra questi quali possano o meno accedere ai contributi statali e del PNRR.

Entrando nel dettaglio dei **requisiti minimi** che un progetto "agrivoltaico" come quello proposto deve possedere per essere definito tale si identificano:

- **A.1 Superficie minima coltivata:** garantire il prosieguo dell'attività agricola su una superficie non inferiore al 70% della superficie totale dell'area oggetto di intervento;
- **A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR - Land Area Occupation Ratio):** il rapporto tra la superficie totale di ingombro dell'impianto fotovoltaico e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico deve essere non superiore al 40%;
- **B.1.a Esistenza e resa della coltivazione:** bisogna accertare la destinazione produttiva agricola dei fondi rustici destinati al progetto, valutando e confrontando il valore della produzione agricola media ante intervento con quello della produzione agricola ipotizzata per il sistema agrivoltaico, ad esempio esprimendola in €/ha o €/UBA.
- **B.1.b Mantenimento dell'indirizzo produttivo:** garantire il mantenimento dell'indirizzo produttivo dello stato di fatto o l'eventuale passaggio ad uno dal valore economico più elevato. Andrebbero mantenute comunque le produzioni DOP e IGP;
- **B.2 Producibilità elettrica minima:** garantire che la produzione elettrica specifica dell'impianto agrivoltaico (espressa in GWh/ha/anno) non sia inferiore al 60% rispetto a quella di un impianto fotovoltaico standard idealmente realizzato sulla stessa area.
- **D.2 Monitoraggio della continuità dell'attività agricola:** monitorare attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo - con cadenza stabilita - l'esistenza e la resa della coltivazione, nonché il mantenimento dell'indirizzo produttivo proposto.

Come anticipato le Linee Guida forniscono non solo le definizioni, ma anche gli elementi e i concetti necessari per definire le componenti del sistema che possono essere utilizzate per la verifica della conformità di un impianto al concetto di *agrivoltaico* quali:

- “**Superficie totale di ingombro dell’impianto agrivoltaico ( $S_{pv}$ )**: somma delle superfici individuate dal profilo esterno di massimo ingombro di tutti i moduli fotovoltaici costituenti l’impianto (superficie attiva compresa la cornice).”
- Tale superficie è riferibile alla somma di tutte le superfici dei moduli fotovoltaici proiettate ortogonalmente al terreno.
- “**Superficie di un sistema agrivoltaico ( $S_{tot}$ )**: area che comprende la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnia e la superficie totale su cui insiste l’impianto agrivoltaico.”
- Tale superficie è riferibile alla superficie delle singole tessere che vanno a comporre la totalità del Sistema Agrivoltaico proposto.

Il MiTE introduce anche il concetto di *tessera*, che nel presente lavoro è stato considerato come un **gruppo di pannelli con caratteristiche omogenee** (i.e. una strada interna che cambia il pitch divide l’impianto in due tessere) che vanno a comporre la totalità del Sistema Agrivoltaico e sottolinea che i requisiti minimi devono essere soddisfatti distintamente da ciascuna tessera.



Figura 13: Rappresentazione di un sistema agrivoltaico a unica tessera e a insieme di tessere (Mite,2022).

Le Linee Guida sopracitate definiscono il sistema agrivoltaico come un “pattern spaziale tridimensionale”, composto dall’impianto agrivoltaico, e segnatamente, dai moduli fotovoltaici e dallo spazio libero tra e sotto i moduli fotovoltaici, montati in assetti e strutture che assecondino la funzione agricola, o eventuale altre funzioni aggiuntive”. Il pattern fotovoltaico è infatti caratterizzato da **porosità**, definita come il rapporto tra l’area totale di installazione e l’area occupata dai moduli: lo spazio nel quale il pattern fotovoltaico è organizzato è quindi una sorta di spazio “vuoto” definito “**spazio poro**”.

Nello specifico caso di un impianto Agrivoltaico (impianto in cui coesistono elementi agricoli – coltivazione – ed elementi tecnologici finalizzati alla produzione di energia – fotovoltaico), il concetto di spazio poro viene definito come lo “**spazio dedicato all’attività agricola, caratterizzato dal volume costituito dalla superficie occupata dall’impianto agrivoltaico (superficie maggiore tra quella individuata dalla proiezione ortogonale sul piano di campagna del profilo esterno di massimo ingombro dei moduli fotovoltaici e quella che contiene la totalità delle strutture di supporto) e dall’altezza minima dei moduli fotovoltaici rispetto al suolo**” (MiTE,2022).

Un sistema agrivoltaico quindi, oltre a creare un connubio virtuoso tra produzione di energia elettrica e agricola, risulta avere le potenzialità per poter garantire un migliore inserimento paesaggistico rispetto ad un impianto fotovoltaico di tipo tradizionale.

## 4. L'agricoltura in Piemonte

### 4.1. Superfici, coltivazioni ed altre attività agricole

La Regione Piemonte ha un'estensione totale di ha 2.538.670, di cui poco più del 37% (**ha 941.512**) rappresentata dalla **SAU** (superficie agricola utilizzata), contro il 42% della media italiana. Tali superfici rappresentano rispettivamente l'8,4 e il 7,5% del totale nazionale (7° Censimento Generale dell'Agricoltura - ISTAT, 2021).

L'ISTAT ha censito **51.703 aziende agricole** presenti sul territorio regionale, le quali rappresentavano il 4,6% del totale nazionale.

In termini percentuali (Figura 14), il 61% della SAU (ha 574.904) è destinato a **colture seminative**, quali cereali, legumi, ortive e foraggere avvicendate (tra le più rappresentative: frumento duro, circa ha 6.000 - mais, circa ha 147.000 - piante industriali, circa ha 24.500 - legumi, circa ha 7.000 - foraggere avvicendate, circa ha 145.000), per l'11% (circa ha 103.000) a **specie legnose agrarie** (viticoltura, circa ha 43.000 - coricoltura, circa ha 25.000 - melicoltura, circa ha 6.800 - castagneti, circa ha 8.200) e la restante parte del 28% è destinata ai **prati permanenti e ai pascoli**, che contribuiscono a soddisfare il fabbisogno alimentare del comparto zootecnico regionale.

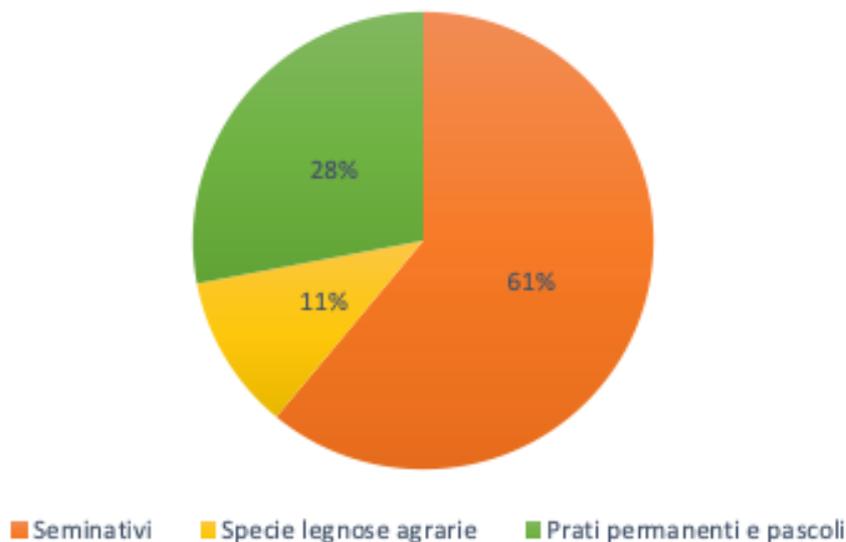


Figura 14. Ripartizione (%) delle coltivazioni nel suolo agricolo piemontese. (Elaborazione su dati censimento ISTAT).

Per quanto concerne l'**attività zootecnica**, il comparto regionale mostra una varietà nella consistenza del bestiame, sia in termini di numerosità di capi sia di specie animali allevate, consistente in circa 811.000 capi tra bovini e bufalini, circa 199.000 capi per le specie ovine e caprine e circa 1.180.000 capi per le specie suine. Il comparto zootecnico regionale, appena descritto, soddisfa con la propria consistenza - soprattutto bovina - il 6,9% del totale dei capi destinati alla macellazione a livello nazionale, e l'8% del latte destinato all'industria lattiero-casearia dell'intera penisola, con l'apporto di una quantità che supera di poco i 10,5 milioni di quintali.

Secondo le rilevazioni del Sistema d'informazione Nazionale sull'Agricoltura Biologica (Figura 15) il Piemonte occupa un posto a metà della classifica nazionale nell'ambito della conduzione in **regime biologico**. La SAU vocata a questa tipologia di agricoltura ammonta a circa ha 51.500, corrispondente al **5,4% della SAU totale regionale** (-2,7% rispetto al 2019), impiegando circa 3.200 unità operative; tale percentuale, se paragonata

al 16,7% della superficie biologica nazionale (ha 2.095.381) sul totale, è ancora **lontana dall'obiettivo del 25% entro il 2030, definito dalla Strategia Farm to Fork** (ovvero il piano decennale messo a punto dalla Commissione europea per guidare la transizione verso un sistema alimentare equo, sano e rispettoso dell'ambiente).

Distribuzione regionale delle superfici biologiche in Italia  
Anni 2019 e 2020  
Valori in ettari



Figura 15. Distribuzione regionale delle superfici condotte in biologico in Italia ANNO 2019-2020. Valori in ettari. (SINAB, novembre 2022).

Ben più consistenti e significativi in valore sono i dati relativi al comparto delle produzioni agro-alimentari e vinicole certificate DOP e IGP regionali: nella regione subalpina, infatti, l'impatto economico di tali produzioni nel 2020 è stato pari a 1,387 miliardi di euro, di cui 1,027 miliardi riferibili al comparto vini e la restante parte al comparto alimenti.

**Il Piemonte conta 26 prodotti Food (14 DOP, 9 IGP e 3 STG) e ben 59 vini DOP** (MIPAAF, 2022). Tra quelle più rinomate ricordiamo per il comparto carni, insaccati e prodotti trasformati il Crudo di Cuneo e i Salamini Italiani alla Cacciatora; per i formaggi il Bra, il Gorgonzola e la Robiola di Roccaverano; ed infine per ortofrutta e cereali la Nocciola del Piemonte IGP. Tra la vasta gamma di prodotti vinicoli, si ricordano i più famosi bianchi DOCG come lo Spumante D'Asti, l'Alta Langa, il Moscato, mentre tra i rossi DOCG più celebri si distinguono il Barolo, il Barbera, il Barbaresco, il Brachetto D'Acqui, il Dogliani, oltre ai Nebbiolo e Dolcetto prodotti nel Patrimonio UNESCO di Langhe-Roero.

Il territorio della provincia di Alessandria rientra tra le origini per prodotti IGP (Nocciola del Piemonte, salame di Cremona e salame di Piemonte e i Vitelloni Piemontesi dalla coscia) e DOP (Robiola di Roccaverano, salamini italiani alla cacciatora, toma Piemontese, oltre che per numerosi vini DOC, tra i prodotti PAT ortofrutta e cereali troviamo la Zucca di Castellazzo Bormida, il Sedano di Alluvioni Cambiò, la patata Quarantina Bianca Genovese, la Scorzonera di Castellazzo Bormida e formaggi quali La Mollana della Val Borbera e il Montebore.

## 4.2. Settore apistico regionale

L'attività apistica in Italia è caratterizzata da estrema variabilità per quanto riguarda il livello di professionalità: si spazia dai piccoli produttori "hobbisti" i quali praticano tale attività per l'autoconsumo, giungendo alle grandi imprese specializzate nel settore. Solitamente tale attività può essere considerata "attività integrativa" del reddito derivante dall'attività primaria.

Dal 2015, visto il crescente coinvolgimento degli operatori del settore agricolo verso tale attività e la valenza economica della stessa, è attiva l'Anagrafe Apistica Nazionale<sup>25</sup>, consultabile sul Sito Informativo Veterinario (gestito dal ministero della Salute).

In Figura 16 e in Figura 17 è espresso l'andamento del numero di apicoltori e del numero di alveari censiti nella Regione Piemonte nel corso degli ultimi anni.

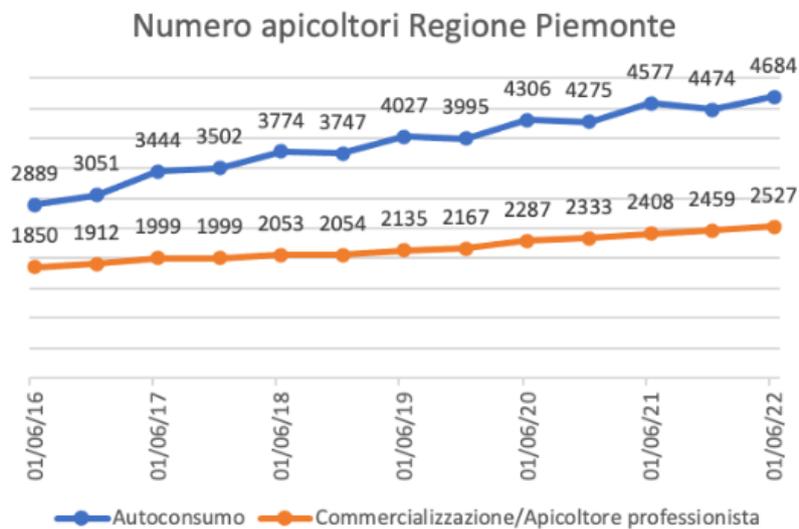


Figura 16: Numero apicoltori della Regione Piemonte categorizzati per tipologia di attività - Elaborazione su dati Sistema Informativo Veterinario

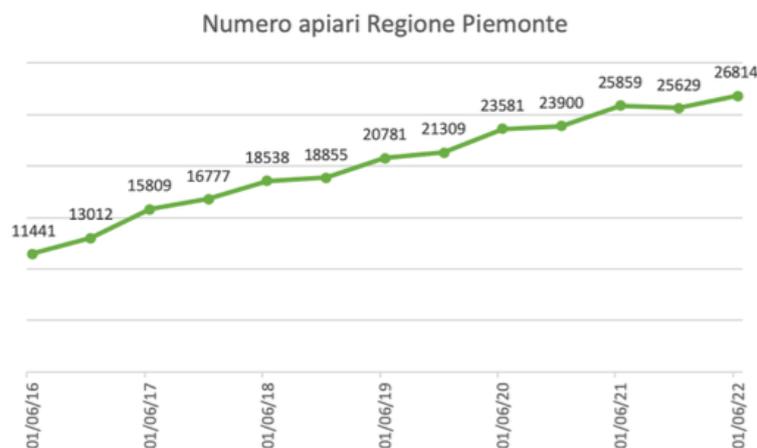


Figura 17: Numero apiari della Regione Piemonte - Elaborazione su dati Sistema Informativo Veterinario

<sup>25</sup> [https://www.vetinfo.it/j6\\_statistiche/#/report-pbi/45](https://www.vetinfo.it/j6_statistiche/#/report-pbi/45)

Tali numeri collocano il Piemonte al quarto posto della classifica nazionale per numero di addetti ai lavori nel settore (con il 10,1% del totale nazionale di 71.104) ed il primato per numero di apiari installati (con il 15,3% del totale nazionale di 175.281).

Dal punto di vista della produttività del settore, prendendo in considerazione l'ultimo report redatto a settembre 2022 dall'Osservatorio nazionale Miele, il prodotto risulta essere in ripresa rispetto all'annata 2021: le produzioni avevano subito una notevole deflessione causata da fattori ambientali quali siccità estiva, freddo e temporali nel periodo tardo-primaverile, azzerando le rese per talune tipologie. Tale trend risultava peraltro in linea con quello nazionale.

Come indicato in Figura 18 le tipologie "miele di acacia", "miele di tiglio" e "miele di castagno" hanno fatto registrare produzioni notevoli in Regione.

PIEMONTE	
TIPO DI MIELE	Stima della produzione media regionale in kg/alveare
Acacia	18
Agrumi	r.n.v.
Sulla	r.n.v.
Tiglio	10 (P, M)
Castagno	13
Melata	4*
Millefiori alta montagna delle Alpi	n.d.
Rododendro	n.d.
Tarassaco	5
Millefiori primaverile	2
Millefiori estivo	0

**LEGENDA**

r.n.v. = regione non vocata  
n.d. = non determinato per scarsità di raccolti significativi  
(M) = produzione montana / (P) = produzione di pianura  
\*limitatamente a raccolti di melata di nocciolo in provincia di Cuneo

Figura 18: Produzioni medie regionali per tipologia di miele - "I valori della Terra" - Osservatorio Nazionale Miele, 2022.

### 4.3. Incentivi e sostegno all'agricoltura regionale

Il 2023 rappresenterà il primo anno per la nuova PAC 2023-2027, che prevede l'elaborazione, da parte di ciascuno Stato membro, di un Piano Strategico Nazionale della Pac (di seguito PSP o PSN) in cui confluiranno i finanziamenti per il sostegno al reddito (Pagamenti diretti -PD- I Pilastro), lo sviluppo rurale (SR) e le misure di mercato (II Pilastro). Il PSP, dunque, rappresenta una vera e propria sfida per il sistema Paese, in quanto per la prima volta vengono raccolti in un unico documento di programmazione tutti gli strumenti della PAC, rafforzando la coerenza degli interventi messi in atto.

Le azioni programmate a livello comunitario concorrono al raggiungimento dei 3 obiettivi generali articolandosi nei 9 obiettivi specifici (OS), dettagliati in Figura 19, completati e interconnessi all'obiettivo trasversale di modernizzare il settore agricolo tramite la promozione e la condivisione di conoscenza, innovazione e digitalizzazione in agricoltura e nelle zone rurali.

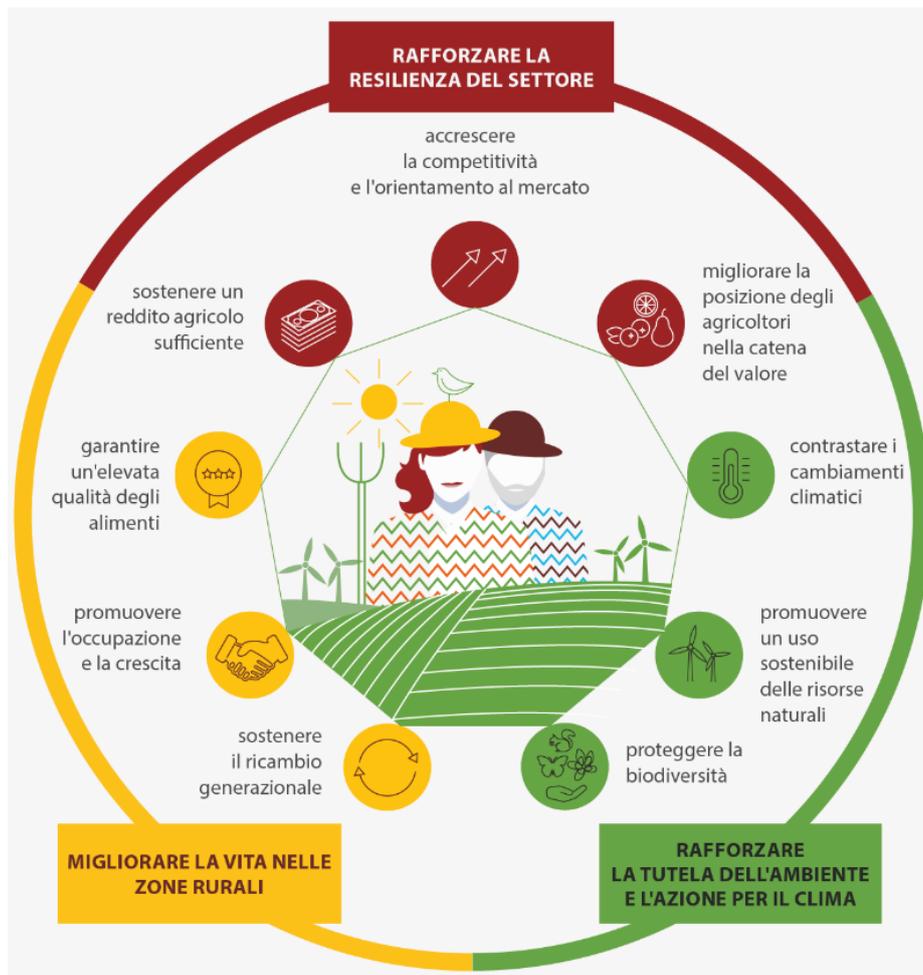


Figura 19. I 3 obiettivi generali della PAC (nei riquadri colorati) e 9 obiettivi specifici della strategia unitaria PAC. Fonte: <https://www.consilium.europa.eu/it/infographics/cap-reform-objectives/>

La nuova **Politica Agricola Comune** ha inserito a pieno titolo, tra i propri obiettivi specifici, il contributo alla mitigazione e adattamento al cambiamento climatico e alla tutela della qualità dell’aria, delle risorse naturali e di protezione del suolo, delineando, nella propria ossatura una **nuova “architettura verde”, quale strumento funzionale per il raggiungimento degli obiettivi climatico-ambientali che devono essere conseguiti a livello di Stato Membro**. Tale architettura si articola in particolare su 3 componenti: condizionalità rafforzata e eco-schemi per i pagamenti diretti e specifici interventi per lo sviluppo rurale (SR) declinati a livello regionale (PSP,2022).

Tutti i pagamenti diretti e i pagamenti annuali sono subordinati a un nuovo sistema di condizionalità rafforzata<sup>26</sup>. Per affrontare le sfide in materia di clima, protezione e gestione delle acque, qualità del suolo e biodiversità la nuova PAC inserisce particolari Criteri di Gestione Obbligatorie (CGO) stabiliti da un elenco di atti giuridici vigenti nell’UE e norme per il mantenimento dei terreni in buone condizioni agronomiche e ambientali (9 BCAA, due in più rispetto alla precedente normativa), che includono anche i criteri previsti per il greening (Figura 20).

<sup>26</sup> Il nuovo sistema di condizionalità subordina l’ottenimento completo del sostegno al rispetto di una serie di norme che comprendono un elenco di criteri di gestione obbligatorie (CGO) e di norme per il mantenimento dei terreni in buone condizioni agronomiche e ambientali (BCAA);

Zone	Tema Principale	Requisiti e norme	
Clima e ambiente	Cambiamenti climatici	BCAA 1	Mantenimento dei prati permanenti
		BCAA 2	Protezione di zone umide e torbiere
		BCAA 3	Divieto di bruciare le stoppie, se non per motivi di salute delle piante
	Acqua	CGO 1	Direttiva 2000/60/CE - che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque
		CGO 2	Direttiva 91/676/CEE - protezione delle acque (...) dai nitrati provenienti da fonti agricole
		BCAA 4	Introduzione di fasce tampone lungo i corsi d'acqua
	Suolo	BCAA 5	Gestione della lavorazione del terreno per ridurre i rischi di degrado ed erosione del suolo
		BCAA 6	Copertura minima del suolo per evitare di lasciare nudo il suolo nei periodi più sensibili
		BCAA 7	Rotazione delle colture nei seminativi, ad eccezione delle colture sommerse
	Biodiversità e paesaggio	CGO 3	Direttiva 2009/147/CE - concernente la conservazione degli uccelli selvatici
		CGO 4	Direttiva 92/43/CEE - relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali
BCAA 8		Percentuale minima della superficie agricola destinata a superfici o elementi non produttivi. Mantenimento degli elementi caratteristici del paesaggio Divieto di potare le siepi e gli alberi nella stagione della riproduzione e della nidificazione degli uccelli	
BCAA 9		Divieto di conversione o aratura dei prati permanenti indicati come prati permanenti sensibili sotto il profilo ambientale nei siti di Natura 2000	
Salute pubblica e salute delle piante	Sicurezza alimentare	CGO 5	Regolamento (CE) n. 178/2002 - i principi e i requisiti generali della legislazione alimentare
		CGO 6	Direttiva 96/22/CE - divieto di utilizzazione di talune sostanze ad azione ormonica
	Prodotti fitosanitari	CGO 7	Regolamento (CE) n. 1107/2009 - relativo all'immissione sul mercato dei prodotti fitosanitari
		CGO 8	Direttiva 2009/128/CE – quadro (...) ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi
Benessere degli animali	Benessere degli animali	CGO 9	Direttiva 2008/119/CE - norme minime per la protezione dei vitelli
		CGO 10	Direttiva 2008/120/CEE - norme minime per la protezione dei suini
		CGO 11	Direttiva 98/58/CE - protezione degli animali negli allevamenti

Figura 20. Le 20 regole (riportate in forma sintetica) di Condizionalità rafforzata 2023 2027: 11 CGO e 9 BCAA

La condizionalità, in particolare, mantiene il suo ruolo di principale strumento operativo per raggiungere gli obiettivi di gestione agronomica e ambientale dei terreni delle aziende, di benessere degli animali e di sicurezza alimentare, ma si “rafforza”, anche attraverso l’introduzione di nuove norme (BCAA 2 e BCAA7) e l’ingresso in condizionalità di parte del greening (BCAA 1, BCAA 8, BCAA 9), nel compito di definire degli impegni di base che siano adeguati a perseguire gli obiettivi ambientali specifici della PAC.

Al fine di offrire agli agricoltori la possibilità di assumere impegni più ambiziosi in termini di ambiente, clima e benessere animale, la nuova PAC obbliga ogni Stato membro a dotarsi di schemi volontari per il clima e l’ambiente (**eco-schemi**), strettamente correlati e integrati con la condizionalità rafforzata.

Gli eco-schemi hanno una finalità ambientale, in linea con la Strategia *From Farm to Fork*, infatti, si rivolgono agli agricoltori che decideranno di osservare **pratiche agricole necessarie per sostenere la transizione ecologica** del settore agricolo.

Con decisione del 2 dicembre 2022, la Commissione europea ha approvato il Piano Strategico della PAC 2023-2027 dell’Italia (a cui seguiranno i complementi regionali dello sviluppo rurale - CSR<sup>27</sup>) e secondo le scelte nazionali gli eco-schemi rivolgono alla zootecnia, alle colture arboree, agli oliveti paesaggistici, ai sistemi foraggeri estensivi e agli impollinatori, con pagamenti e impegni specifici (Figura 21). Gli agricoltori che possiedono i requisiti e rispettano i relativi impegni possono cumulare il pagamento di più eco-schemi, eccetto per quanto riguarda l’Eco 2 e l’Eco 5 relativo alle arboree che non sono cumulabili tra loro.

<sup>27</sup> i CSR sono elaborati dalle Regioni per fornire gli elementi strategici e di contesto regionali e le indicazioni operative per quanto riguarda gli interventi di sviluppo rurale, precedentemente inseriti nei PSR (RRN,2022)

ECO 1	ECO 2	ECO 3	ECO 4	ECO 5
ZOOTECNICO	COLTURE ARBOREE	OLIVETI AD ALTO VALORE PAESAGGISTICO	SISTEMI FORAGGERI ESTENSIVI	MISURE SPECIALI PER GLI IMPOLLINATORI
363,3 milioni di €	155,6 milioni di €	150,3 milioni di €	162,9 milioni di €	43,4 milioni di €
41,50%	17,80%	17,20%	18,60%	5%
<b>Livello 1</b> Tra 24 € (suini) e 66 € (bovini da latte)	Stima 120 €/ha	Stima 220 €/ha	Stima 40-110 €/ha	Arboree 250€/ha (plafond 10 mln/€) Seminativi 500 €/ha (plafond 33,4 mln/€)
<b>Livello 2</b> Sqrba (fino a 300 €)	Superfici occupate da colture permanenti (legnose agrarie) e altre specie arboree permanenti a rotazione rapida	Superfici di particolare valore paesaggistico (max 300 piante/ha, elevabile dalla Regione a 400 piante/ha)	Avvicendamento almeno biennale con esclusione o riduzione dell'uso di fitofarmaci e di diserbanti di sintesi	Copertura dedicata a piante di interesse apistico (nettarifere e pollinifere) spontanee o seminate

Figura 21. Sintesi dei contenuti degli ecoschemi. Fonte : <https://terraevita.edagricole.it/pac-e-psr/eco-schemi-le-scelte-dellitalia>

È interessante sottolineare, in riferimento al presente progetto l'eco-schema 5, dal titolo "Misure specifiche per gli impollinatori" (Figura 21), previsto nel caso in cui l'agricoltore destini una parte della superficie a piante mellifere, cioè che vengono visitate dalle api.

Su tali superfici dovranno essere rispettati gli impegni relativi al mantenimento, la semina dovrà essere effettuata con metodi che non implicino la lavorazione del suolo. Non deve essere eseguita nessuna operazione di asportazione, sfalcio, trinciatura o sfibatura, per tutto il periodo che va dalla germinazione al completamento della fioritura. Inoltre, gli impegni relativi al quinto eco-schema prevedono che il controllo avvenga solo meccanicamente o manualmente, senza l'utilizzo di diserbanti chimici. I prodotti fitosanitari non sono mai consentiti su tutta la superficie a seminativo, come anche nelle colture arboree o mellifere durante la fioritura. Le superfici a seminativo che rispetteranno questi impegni avranno diritto a un premio medio annuale di 500 €/ha, mentre le colture arboree di 250 €/ha (Figura 22).

ARBOREE	
IMPEGNO	<p><b>IM101:</b> Nelle coltivazioni arboree, superficie minima di almeno 0,25 ettari contigui, con una larghezza minima di 20 metri, mantenimento nell'anno di impegno, di una copertura dedicata con piante di interesse apistico (nettarifere e pollinifere), spontanee o seminate nell'interfila o, per le colture non in filare, all'esterno della proiezione verticale della chioma. Il mantenimento viene assicurato tramite la possibilità di effettuare la semina delle suddette piante. La copertura vegetale deve essere assicurata su almeno il 70% della superficie oggetto di impegno.</p> <p><b>IM102:</b> Non eseguire operazioni di sfalcio, trinciatura o sfibatura delle piante di interesse apistico su tutta la superficie delle coltivazioni arboree, per tutto il periodo dalla germinazione al completamento della fioritura.</p> <p><b>IM103:</b> Non utilizzare diserbanti chimici ed eseguire il controllo esclusivamente meccanico o manuale di piante infestanti non di interesse apistico su tutta la superficie delle coltivazioni arboree oggetto di impegno.</p> <p><b>IM104:</b> Non utilizzare gli altri prodotti fitosanitari durante la fioritura sia della coltura arborea sia della coltura di interesse apistico su tutta la superficie delle coltivazioni arboree oggetto di impegno; durante il resto dell'anno applicare le tecniche della difesa integrata.</p>
SPECIFICHE	Sono fatte salve diverse disposizioni previste dai Servizi fitosanitari finalizzate al contenimento o eradicazione di fitopatie o di parassiti (ad esempio Xylella fastidiosa).
PAGAMENTO	250 €/ha (plafond 10 milioni di euro)
SEMINATIVI	
IMPEGNO	<p><b>IM201:</b> Nei seminativi, mantenimento nell'anno di impegno di una copertura dedicata con piante di interesse apistico (nettarifere e pollinifere) spontanee o seminate su una superficie minima di almeno 0,25 ettari contigui, con una larghezza minima di 20 metri, e una distanza da 3 a 5 metri da colture limitrofe (fascia di rispetto) non soggette a limitazione dell'uso di prodotti fitosanitari. Il mantenimento viene assicurato tramite la possibilità di effettuare la semina delle suddette piante.</p> <p><b>IM202:</b> Non eseguire operazioni di sfalcio, trinciatura o sfibatura delle piante di interesse apistico sulla superficie oggetto di impegno, per tutto il periodo dalla germinazione al completamento della fioritura.</p> <p><b>IM203:</b> Fino al completamento della fioritura non utilizzare i diserbanti chimici e gli altri prodotti fitosanitari sulla superficie oggetto di impegno ed eseguire il controllo esclusivamente meccanico o manuale di piante infestanti non di interesse apistico sulla superficie oggetto di impegno.</p>
SPECIFICHE	Dopo il completamento della fioritura sulla superficie oggetto di impegno è possibile effettuare la semina di una coltura principale.
PAGAMENTO	500 €/ha (plafond 33,4 milioni di euro)

Figura 22: Misure specifiche per gli impollinatori PAC 2023-2027

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 31 di 130

Il testo del **Complemento Sviluppo Rurale (CSR) 2023-2027 della Regione Piemonte**, adottato dalla *Giunta regionale con DGR n. 17 - 6532 del 20 febbraio 2023*<sup>28</sup>, persegue l'obiettivo di sostenere il settore agricolo attraverso l'incremento della redditività, della competitività e della resilienza settoriale in un'ottica di sostenibilità (ambientale, economica e sociale) e riducendo le disparità socio-economiche tra aree urbane e rurali, rendendo queste ultime vitali a lungo termine; ciò sarà reso possibile attraverso l'applicazione delle linee strategiche decise: sostenere gli investimenti delle aziende agricole e forestali; stimolare il ricambio generazionale e la diversificazione e aiutare le aziende in zone svantaggiate.

Tra i diversi interventi di natura agroambientale attivati dalla regione Piemonte, di interesse rispetto alle tecniche agronomiche proposte nel presente progetto, troviamo:

- **SRA 03 - tecniche lavorazione ridotta dei suoli**, l'intervento risponde in via prioritaria all'esigenza di favorire la conservazione del suolo attraverso la diffusione di tecniche di coltivazione che ne minimizzano il disturbo e favoriscono il miglioramento della sua fertilità;
- **SRA 06 - introduzione delle colture di copertura**, la semina di colture di copertura, diminuendo il periodo in cui il terreno è lasciato nudo, riduce il rischio di erosione del suolo favorisce le infiltrazioni d'acqua e limita il deflusso idrico superficiale;
- **SRA 12 - colture a perdere, corridoi ecologici, fasce ecologiche**, il mantenimento di aree inerbite preserva la fertilità dei suoli e riduce il rischio di erosione. Inoltre, l'intervento mira a creare o ripristinare condizioni favorevoli per la sussistenza, lo sviluppo e l'attività riproduttiva della fauna selvatica, incrementando il grado di connettività tra gli elementi naturali del territorio e limitando le azioni di disturbo derivanti dalle attività agricole, così da creare un ambiente più idoneo anche per specie di interesse conservazionistico;
- **SRA 24 - pratiche agricoltura di precisione**, specificamente destinato a supportare le aziende che adottano tecnologie di precisione, a dimostrazione di un approccio strategico che punta ad amplificare gli effetti degli interventi attraverso la loro integrazione;
- **SRA29 - agricoltura biologica**, tale intervento contribuisce a promuovere la salvaguardia della risorsa acqua, la tutela della risorsa suolo, la salvaguardia e la valorizzazione della biodiversità, del paesaggio agrario e il miglioramento della qualità dell'aria.

<sup>28</sup> [https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2023-02/csr\\_2023-2027\\_20230216\\_def.pdf](https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2023-02/csr_2023-2027_20230216_def.pdf)

## 5. Inquadramento dell'area di intervento

L'area destinata all'installazione dell'impianto è localizzata nel comune di Bosco Marengo, in provincia di Alessandria. Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico installato a terra, con perpetuazione dell'uso agricolo delle superfici (tipologia "agrivoltaico"), la cui localizzazione spaziale, di coordinate 44°48'9.47"N e 8°42'6.76"E, si evince dalla Figura 23

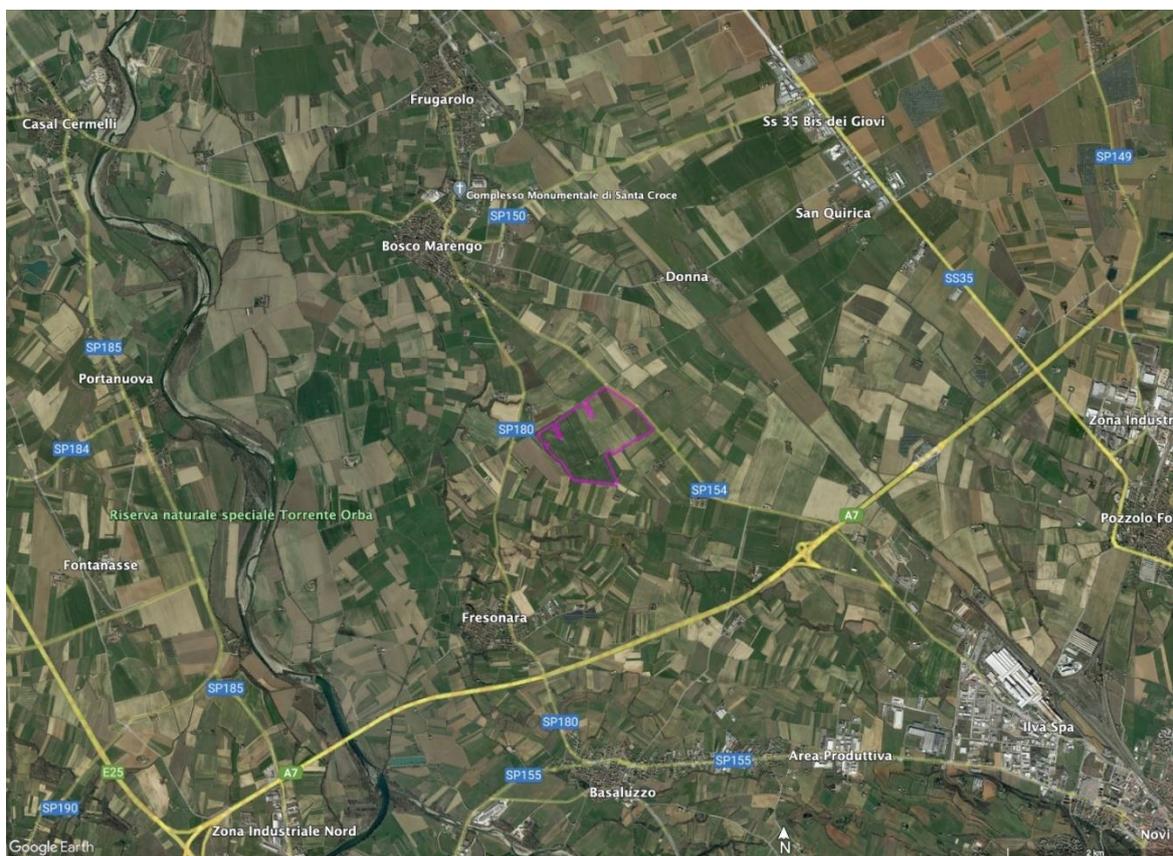


Figura 23. Localizzazione dell'area di intervento su foto satellitare (scala sovralocale): evidenziata in magenta la superficie catastale (Fonte cartografica di base: Google Earth).

La zona di intervento considerata dista, in linea d'aria rispetto agli abitati più prossimi, circa 2 km S-E dal comune Bosco Marengo, circa 1,5 km N-E dall'abitato del comune di Fresonara, 5,6 km O dal comune di Pozzolo Formigaro e 4 km E dalla frazione Portanuova; inoltre dista 5 km O dalla zona industriale D1 e 3,3 km E dalla Riserva naturale speciale Torrente Orba.

Dal punto di vista viabilistico l'area di impianto è accessibile sul lato est dalla strada **SP154**, strada provinciale che collega Bosco Marengo e Novi Ligure.

A ovest è accessibile attraverso una strada sterrata, ramificazione della **Strada Provinciale 180** (Figura 27).



Figura 24. Accesso all’area di intervento attraverso strada sterrata su foto satellitare (scala sovralocale): evidenziata in magenta la proiezione, non in scala, della superficie catastale (Fonte cartografica di base: Google Earth).

Dal punto di vista altimetrico, l’area di studio ricade tra la maggior quota di m 143 m.s.l.m. e la quota minima di m 135 s.l.m. con una pendenza media del 1,4%.

L’area designata risulta essere adatta allo scopo presentando una buona esposizione ed essendo facilmente raggiungibile ed accessibile attraverso le vie di comunicazione esistenti.

Entrando nel merito del contesto territoriale, l’area di progetto si inserisce in uno scenario in cui predomina l’attività agricola.

Se consideriamo un buffer di 4 km, la componente rurale, tipica della zona, si costituisce principalmente di seminativi fra cui predominano i cereali e le colture ortive (Figura 25).

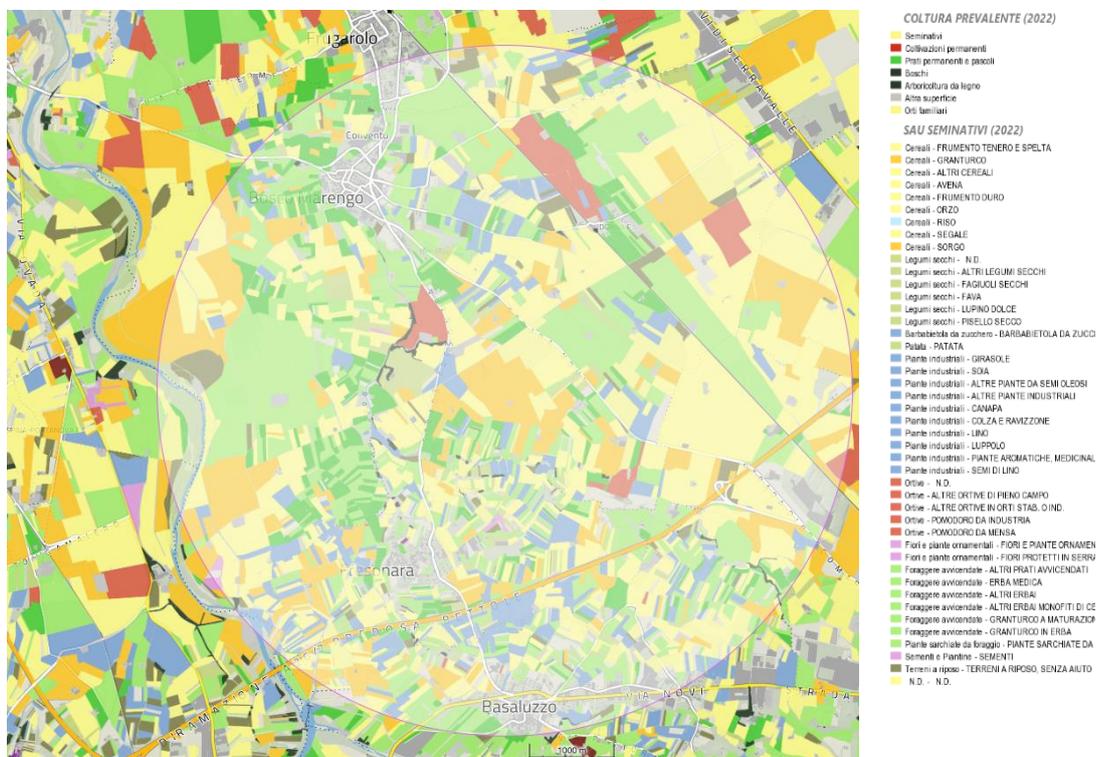


Figura 25. Estratto della carta “Coltura prevalente 2022-Copertura completa”.Fonte: <https://www.geoportale.piemonte.it/visregpigo/>

All’interno del medesimo buffer (4 km) ricade la “**riserva naturale speciale del Torrente Orba**” che dista poco meno di 3km dall’area di intervento (Figura 26) e che è compresa nella Zona Speciale di Conservazione (ZSC) e Zona di Protezione Speciale (ZPS) IT1180002 “Torrente Orba”.

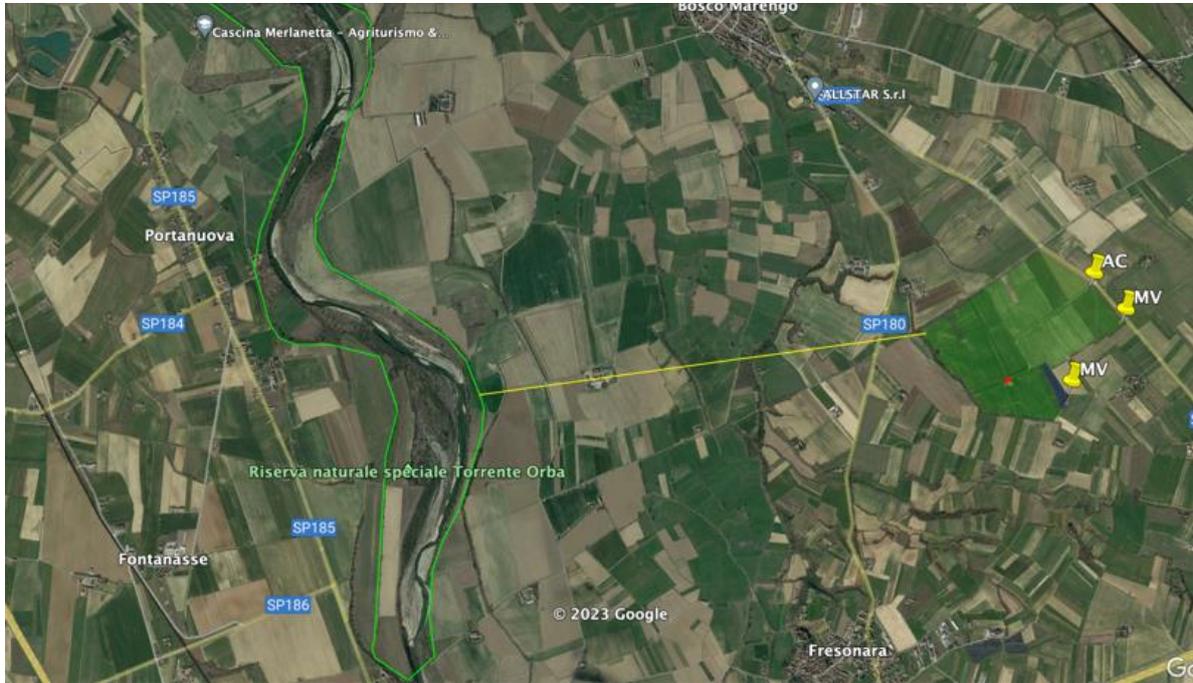


Figura 26. Distanza fra l’area di intervento e la riserva naturale speciale del Torrente Orba su foto satellitare (scala sovralocale): evidenziata in verde la superficie catastale (Fonte cartografica di base: Google Earth).

L’impianto agrivoltaico sarà allacciato alla rete di TERNA tramite connessione del tipo in antenna a 36 kV su nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 220/36 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 220 kV “Casanova – Vignole Borbera” e alla linea RTN 220 kV “Italsider Novi – Vignole Borbera”.

### 5.1. Inquadramento catastale

I fondi rustici interessati dall’intervento, riferibile all’area di impianto, sono censiti al Catasto Terreni del Comune di Bosco Marengo (AL), le cui caratteristiche sono riassunte in Tabella 2:

Tabella 2. Particellare dell’area oggetto di intervento

IMPIANTO	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	SUPERFICIE
BOSCO MARENGO	Bosco Marengo (AL)	53	255	ENTE URBANO
			286	12.90.23
		54	1	27.21.24 10.06.75
			3	00.37.90
			4	00.46.70
			5	00.45.00
			6	02.42.70
			8	00.96.00
			9	9.44.40

IMPIANTO	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	SUPERFICIE
			10	00.29.00
			13	00.61.70
			14	00.78.50
			15	00.30.60
			16	00.62.90
			17	01.23.00
			18	01.21.60
			34	00.28.40
		55	14	10.81.20
		55	15	01.19.60
		55	16	00.61.70
		55	17	00.27.80
		55	18	00.70.00

Si riporta di seguito (Figura 27) uno stralcio dell'inquadratura catastale, riferibile all'area di impianto del progetto agrivoltaico.

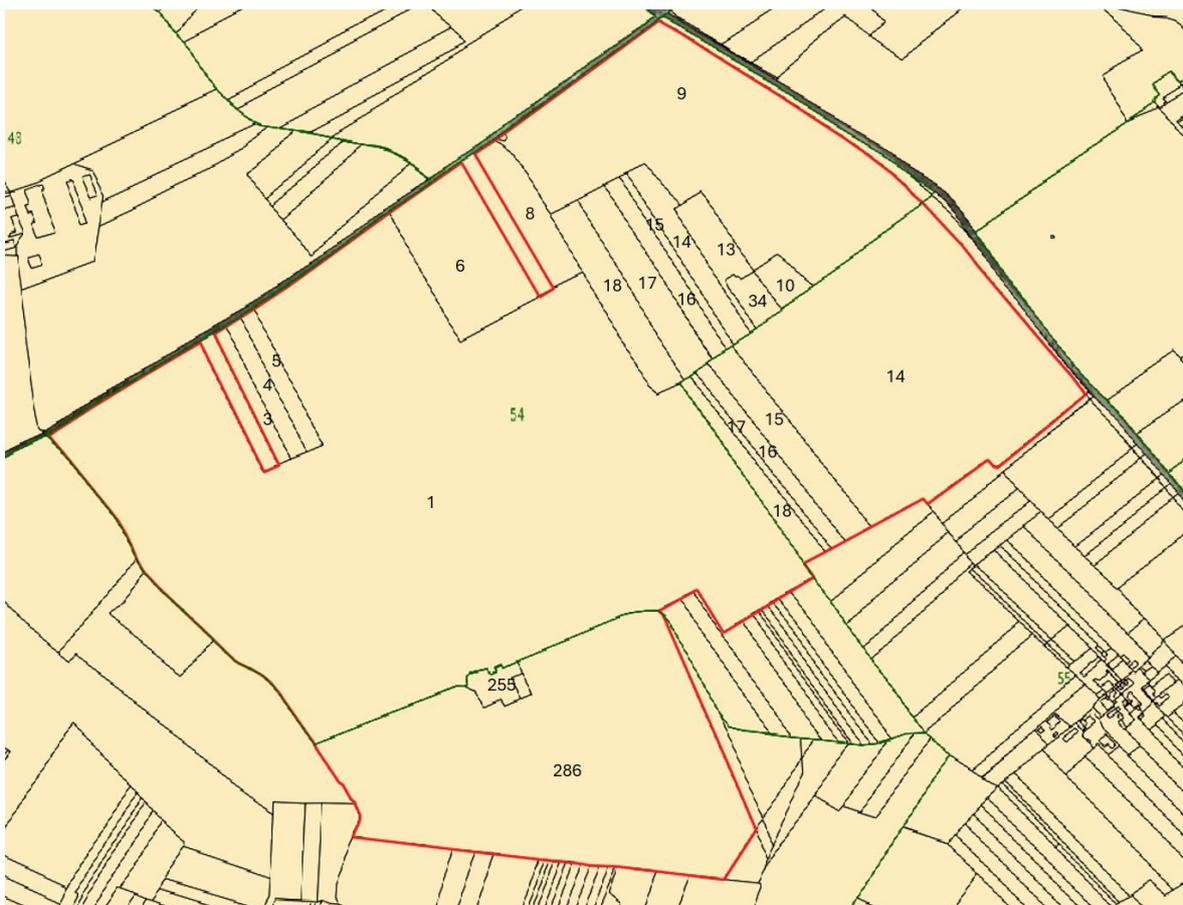


Figura 27. Inquadratura catastale dell'area oggetto di intervento (contornata in rosso; in nero i numeri delle particelle, in verde i numeri dei fogli catastali).

## 5.2. Aspetti pedologici e agronomici

L'area oggetto d'esame ricade nel sistema “**alta pianura**” (Figura 28), caratterizzato da vaste estensioni di terre pianeggianti (Figura 29) poco distali dal rilievo alpino e a questo raccordate da una larga fascia pedemontana.

I territori che si trovano in alta pianura sono caratterizzati da spazi visuali ampi che permettono di vedere su larghe distanze.

Altro carattere fondamentale dell'alta pianura è la posizione della sua falda freatica, in genere profonda molti metri rispetto al piano campagna. Oggi limpide acque di una fitta rete irrigua (Cuneese, Pinerolese, Torinese, Canavese, etc.) corrono rapide, solcando suoli di modesto spessore che lasciano intravedere sul fondo delle “bealere”<sup>29</sup> matrici ciottolose, sovente assai superficiali in queste terre; gli orientamenti agrari ne sono in parte condizionati e le colture assumono caratteri di intensività solo in più fertili ma circoscritti settori già più discosti dalla cerchia alpina (Savigliano, Villafranca P., Vigone).

Scendendo ancor di più nel dettaglio, l'areale designato per l'impianto si tratta di un “ambiente agrario”, caratterizzato da una fitta parcellizzazione dei coltivi, fra cui dominano gli indirizzi cerealicoli.

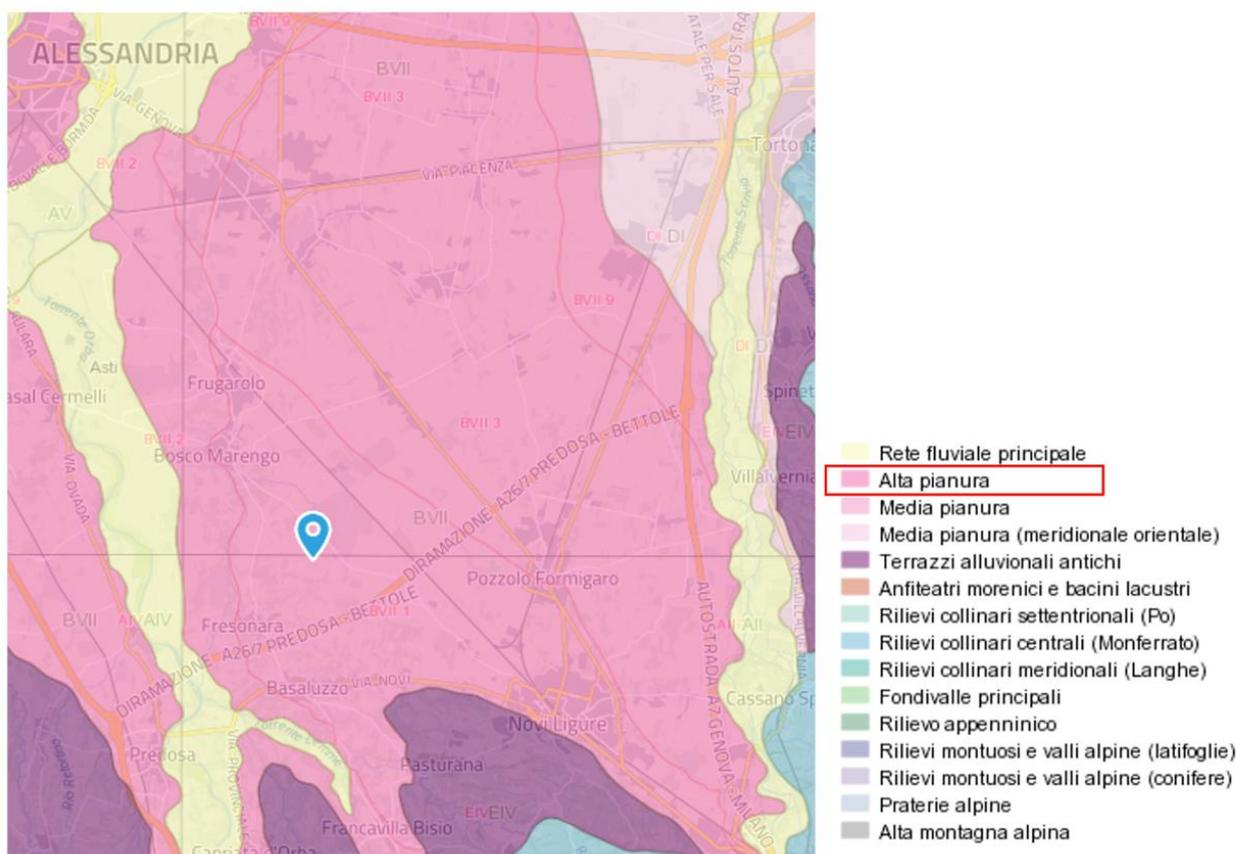


Figura 28. Estratto della “Carta dei paesaggi agrari e forestali”. Segnata con puntalino l'area oggetto d'esame. Fonte: <https://www.geoportale.piemonte.it/visregpigo/>

<sup>29</sup> Con il termine bealera si intende un canale d'irrigazione, parte di un paesaggio agricolo tipico delle pianure pedemontane alpine e padane in generale.

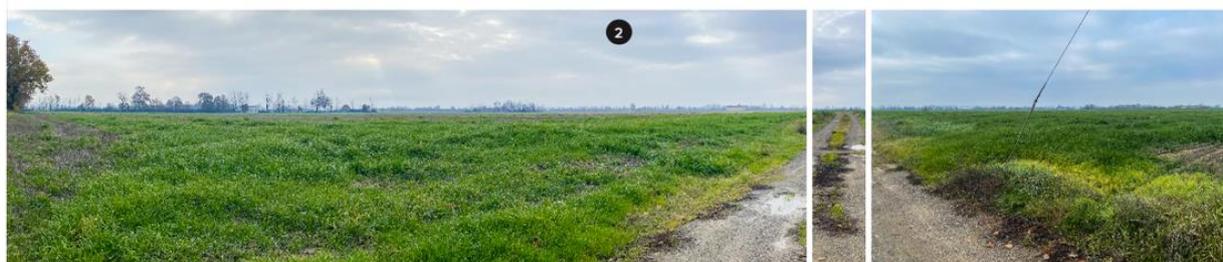


Figura 29 Foto realizzate in sede di sopralluogo (20-03-2023) in cui si evince l'orizzontalità del piano. Evidenziati in giallo i punti di ripresa fotografica; segnato con un bollino nero il numero relativo al punto di realizzazione della foto.

A livello globale l'ONU segnala che un quarto delle terre coltivate sono in condizioni di crescente degrado, con gravi rischi per la continuità della produzione agricola. La degradazione della risorsa suolo ha ripercussioni sull'intera collettività poiché essa ha un valore ambientale, sociale, culturale ed economico; le principali forme di degradazione a cui il suolo è sottoposto sono:

- contaminazione;
- diminuzione della biodiversità;
- riduzione della sostanza organica;
- erosione;
- impermeabilizzazione;
- compattazione.

I fattori sopra elencanti sono perlopiù interconnessi e riconducibili a fattori naturali e antropici; fra i fattori antropici sicuramente un ruolo importante è svolto da uno sfruttamento intensivo dei suoli, da lavorazioni inappropriate e da gestioni non sostenibili.

La diffusione delle monocolture e dall'agricoltura industriale ha prodotto nel corso dei secoli una **riduzione della sostanza organica** e una **diminuzione della biodiversità**; in Italia le pianure coltivate presentano generalmente tenori di sostanza organica eccessivamente bassi, < 2% e, al Sud e nelle isole maggiori, addirittura <1%<sup>30</sup>. Dunque applicare tecniche conservative che riducano le perdite o, meglio, che incrementino i quantitativi di carbonio nel suolo, ha riscontri positivi sulla fertilità e sul clima.

Direttamente collegati alla riduzione del quantitativo di sostanza organica nei suoli troviamo i fenomeni erosivi, innescati da lavorazioni del suolo inappropriate e mancata applicazione di tecniche di conservazione. L'erosione, soprattutto nelle sue forme più intense, rappresenta una delle principali minacce per la corretta funzionalità del suolo. La rimozione della parte superficiale del suolo ricca di sostanza organica ne riduce, anche in modo rilevante, la produttività e può portare nel caso di suoli poco profondi a una perdita irreversibile di terreni coltivabili.

Intensi fenomeni erosivi sono la premessa per alluvioni più distruttive e per l'inquinamento delle acque di superficie. Si stima che in Italia, mediamente, vengano perse per erosione idrica 8,3 tonnellate di suolo per ettaro/anno, il valore peggiore tra tutti gli Stati continentali, con una responsabilità legata alle pratiche agricole intensive, specie in territori collinari. Anche l'erosione eolica ha un peso non trascurabile, con il 10% del nostro territorio a suscettibilità "moderata" o "alta" proprio per questa minaccia.

Dunque, le **attività umane**, in particolare quelle agro-silvopastorali (tipi colturali, sistemi di lavorazione e coltivazione, gestione forestale, pascolamento), per cui non sono applicate specifiche azioni agroambientali di controllo e mitigazione, hanno notevoli riscontri negativi sulla risorsa suolo.

Nello specifico, osservando la **"Carta dell'Erosione Reale Del Suolo (Rusle)"** l'area oggetto d'esame ricade in una zona caratterizzata da una perdita di suolo (espressa in tonnellate/ettaro annuale) bassa e medio-bassa (Figura 30).



<sup>30</sup> <https://soil4life.eu/degrado-del-suolo/>

Figura 30. Estratto elaborato su QGIS della “Carta dell’Erosione Reale Del Suolo (Rusle)”. Evidenziata in blu l’area oggetto d’esame

Se consideriamo la “Carta dei Suoli”<sup>31</sup> (Figura 31) il suolo dell’area considerata ricade nel settore “pianure o superfici pianeggianti”, classe “**Alfisuoli di pianura**”, ovvero siamo in presenza di un suolo evoluto, con un evidente orizzonte di accumulo di argilla (argillico) che spesso presenta colore bruno rossastro. In alcuni casi è riscontrabile un orizzonte eluviale. Sono tipici dei conoidi antichi e delle pianure da tempo non influenzate da corsi d’acqua.

Possono considerarsi suoli discreti per la maggior parte delle colture agrarie, in particolare sono idonei alla cerealicoltura e alla praticoltura.

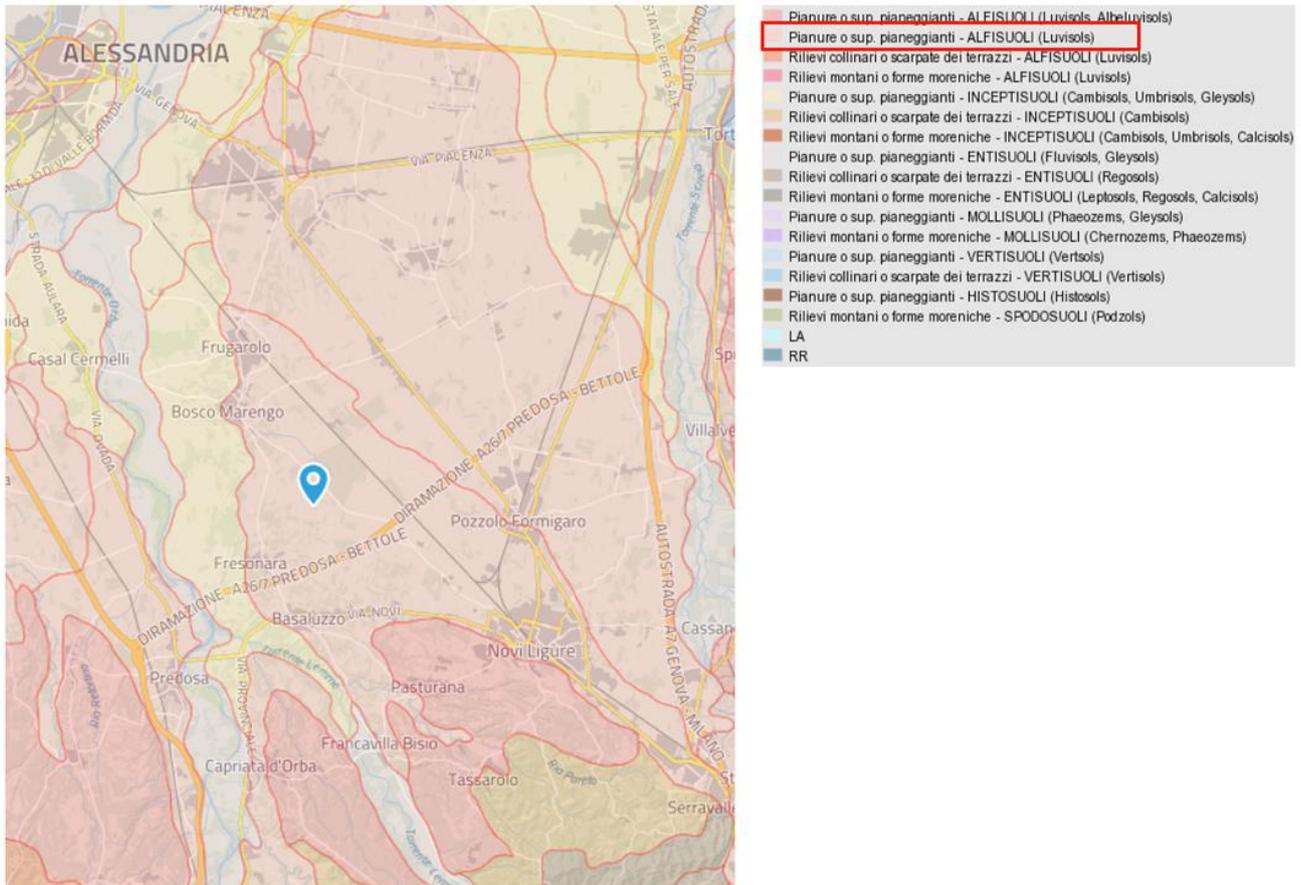


Figura 31. Estratto della “Carta dei Suoli”. Segnata con puntalino l’area oggetto d’esame. Fonte: <https://www.geoportale.piemonte.it/visregpigo/>

Si tratta di suoli relativamente protettivi nei confronti delle falde avendo una capacità protettiva alta (Figura 32), ovvero, suoli con scheletro assente o comunque presente in percentuale poco rilevante, a tessitura da franco-argillosa ad argillosa o limosa, privi di crepacciature reversibili o irreversibili, senza orizzonti idromorfi entro 150 cm di profondità.

<sup>31</sup> <https://www.geoportale.piemonte.it/visregpigo/>

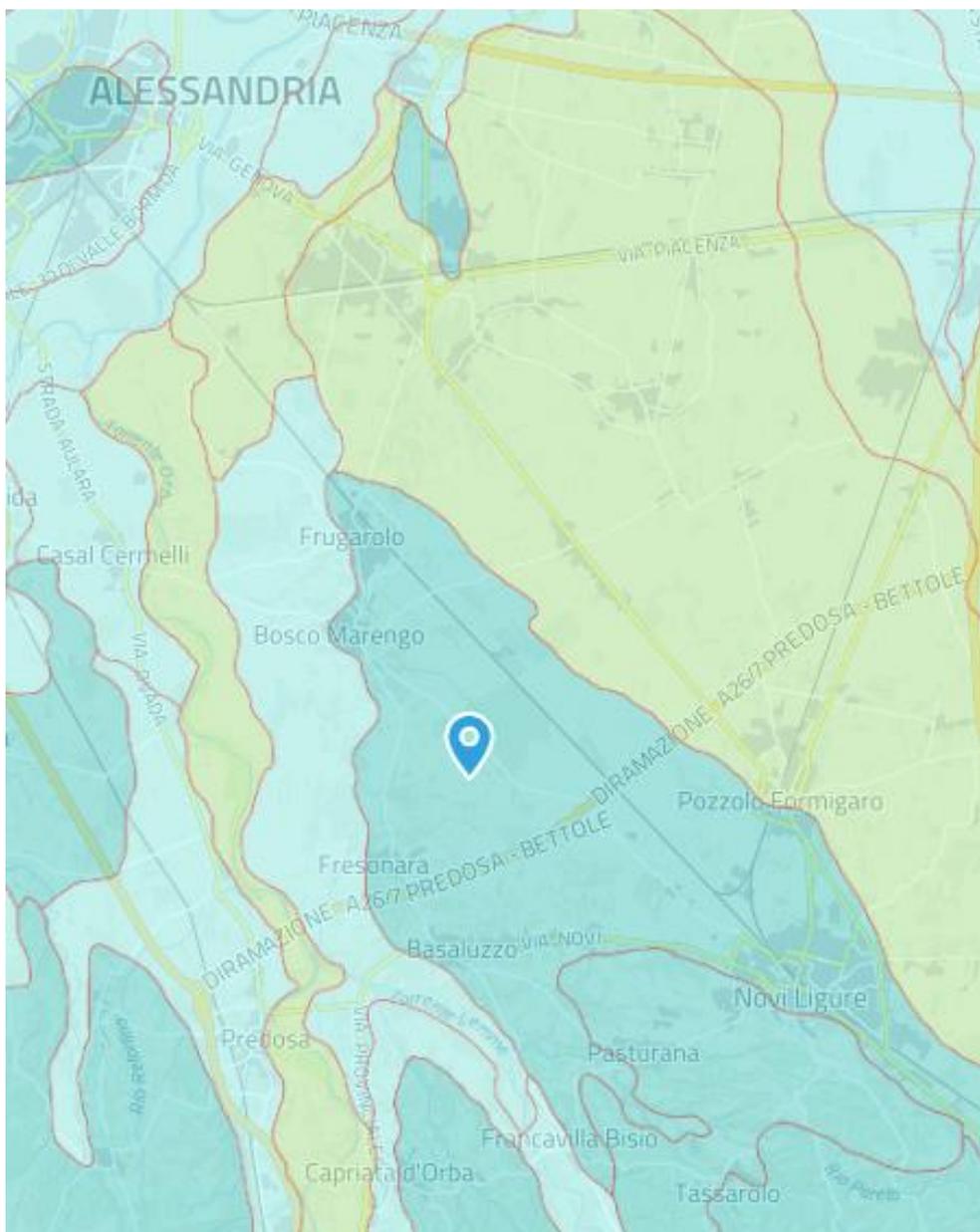


Figura 32. Estratto della “Carta della Capacità protettiva nei confronti delle acque”. Segnata con puntalino l’area oggetto d’esame.

Fonte: <https://www.geoportale.piemonte.it/visregpigo/>

Se consideriamo la capacità d’uso dei suoli, l’area ricade all’interno della **classe II**, che include suoli con alcune moderate limitazioni che riducono la produzione delle colture agrarie, in questo caso la limitazione del suolo è la lavorabilità (Figura 33).

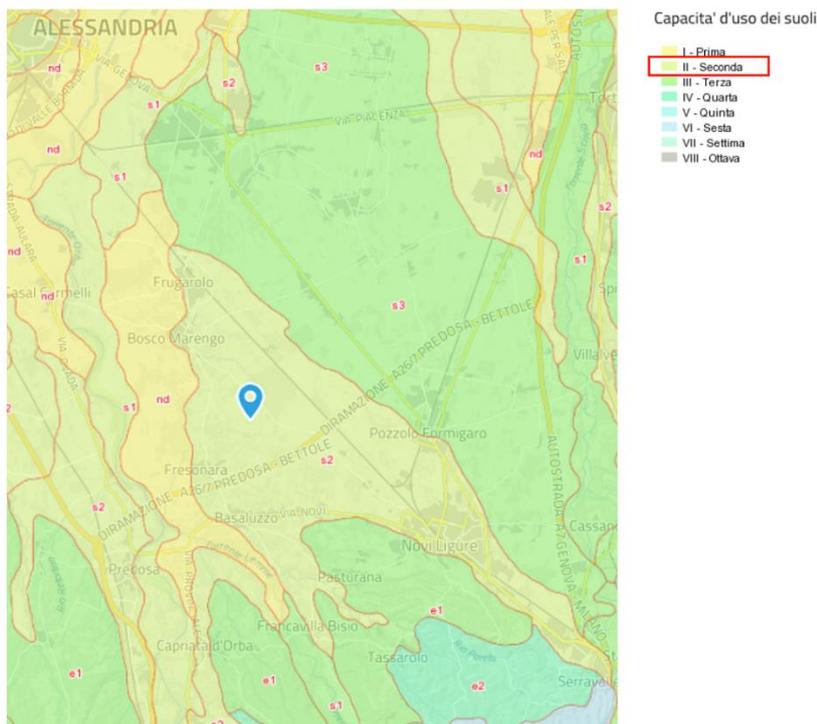


Figura 33. Estratto della “Carta della Capacità uso dei suoli”. Segnata con puntalino l’area oggetto d’esame. Fonte: <https://www.geoportale.piemonte.it/visregpigo/>

Secondo la classificazione dell’uso del suolo di **Corine**<sup>32</sup> del 2022 (Figura 34), l’area oggetto di studio ricade interamente nella classe **“seminativi”** individuata col n° 21 (livello2) e nello specifico si tratta di **cereali** (livello3). L’aera risulta divisa fra le colture di **granturco e frumento tenero**.



Figura 34. Estratto della “Carta Uso del Suolo” relativo all’area trattata che risulta evidenziata in magenta. Fonte: <https://www.geoportale.piemonte.it/visregpigo/>

<sup>32</sup> Programma CORINE (COOrdination of INformation on the Environment - Decisione 85/338/EEC)

### 5.3. Inquadramento climatico

Secondo l'ultimo rapporto IPCC<sup>33</sup> (2022) le attuali temperature globali hanno superato la soglia di tolleranza per molte specie sia vegetali che animali, causandone la mortalità (e.g. specie di corallo e specie arboree). Le manifestazioni dei cambiamenti climatici (piogge intense, grandinate estreme, allagamenti, frane, esondazioni, temperature anomale, ecc.), che diventano sempre più estreme, frequenti e difficili da gestire, espongono milioni di persone in tutto il mondo a insicurezza alimentare e idrica.

**Il 2022 è stato uno degli anni più caldi dal 1880**, stando a quanto riportato da NOAA<sup>34</sup>, se consideriamo anche il risultato degli studi della NASA, il 2022 è stato il 5° anno più caldo mai registrato. Nonostante questo record negativo, l'anno appena iniziato (2023) conferma questo trend positivo di innalzamento della temperatura, infatti, già il primo mese dell'anno è stato il più caldo mai registrato in Europa, mentre per il Nord America e per l'Africa si è classificato tra i 10 più caldi mai registrati. Secondo il Global Annual Temperature Outlook (NCEI), **è praticamente certo (> 99,0% di probabilità) che l'anno 2023 si classificherà tra i 10 anni più caldi mai registrati**. Sempre nel medesimo mese l'estensione del ghiaccio marino artico si è classificata al terzo posto più basso mai registrato, mentre il ghiaccio marino antartico ha toccato il minimo storico di gennaio<sup>35</sup>. Lo scioglimento dei ghiacciai comporta un innalzamento delle acque su tutta la superficie terrestre; il livello medio del mare in tutto il Pianeta è aumentato di 20 cm dal 1900 al 2018 e ad un ritmo accelerato dal 2006 al 2018. In questo contesto il livello del mare potrebbe aumentare di 0,3-0,6 metri entro il 2100, nonostante gli interventi di riduzione delle emissioni climalteranti (Legambiente, 2021).

Diventa, quindi, necessaria un'azione rapida per adattarsi al cambiamento climatico e, allo stesso tempo, ridurre rapidamente e profondamente le emissioni di gas serra. La natura, con le sue risorse, ha il potenziale non solo per ridurre i rischi climatici, ma anche per migliorare la vita delle persone. Infatti, "ecosistemi in salute sono più resilienti di fronte ai cambiamenti climatici e forniscono servizi essenziali per la vita, come cibo e acqua", ha detto il copresidente del gruppo di lavoro II dell'IPCC Hans-Otto Pörtner.

Le città offrono l'opportunità di azione per il clima: edifici verdi, forniture affidabili di acqua potabile ed energia rinnovabile, sistemi di trasporto sostenibili per collegare aree urbane e rurali. Sono tutte iniziative che possono portare a una società più inclusiva, più giusta" e sostenibile (Debra Roberts-Co-Chair, Working Group II, IPCC).

Il territorio Italiano non è escluso dall'innalzamento delle temperature, infatti, ricerche scientifiche riferite mostrano, per la porzione centrale del territorio italiano, un aumento delle temperature medie annue a partire dall'inizio del XX secolo, con un tasso più elevato dopo il 1980 (0,060 °C/anno – Aruffo e Di Carlo, 2019). Un'ulteriore evidenza del lavoro mostra come i trend di innalzamento termico siano maggiormente influenzati dal maggior riscaldamento riscontrato in estate e in primavera rispetto a quello rilevato in inverno e autunno. A tal proposito, Fioravanti et al. (2016) indicano che, dal 1978 al 2011, l'Italia ha sperimentato ondate di calore crescenti ad un ritmo medio di 7.5 giorni/decennio. Inoltre, Amendola et al. (2019) sottolineano come tale incremento medio (in Italia, e nei paesi del Mediterraneo in generale), sia superiore alla media globale.

Per quanto concerne le precipitazioni, inoltre, diversi studi hanno evidenziato come si verifichi, rispetto al passato, una riduzione del numero di eventi a intensità medio-bassa a parità di apporti medi annuali (e.g. Brunetti et al.; 2004; Todeschini, 2012). A tal proposito, il numero totale dei giorni di pioggia risulterebbe effettivamente diminuito, soprattutto negli ultimi 50 anni, con trend differenti rispetto alla localizzazione

<sup>33</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change- è l'organismo delle Nazioni Unite per la valutazione della scienza relativa ai cambiamenti climatici.

<sup>34</sup> National Oceanic and Atmospheric Administration. <https://www.ncei.noaa.gov/news/global-climate-202212>

<sup>35</sup> <https://www.ncei.noaa.gov/news/global-climate-202301>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 43 di 130

geografica (-6 giorni/secolo al Nord e -14 giorni/secolo per Centro e Sud). Ne consegue una generale tendenza, per tutte le regioni italiane, a un aumento dell'intensità delle precipitazioni e una riduzione della loro durata (Brunetti et al., 2006).

Come dichiarato dalla comunità internazionale, l'aumento delle temperature globali in ambiente urbano si tradurrà nei prossimi decenni in una modifica delle condizioni meteorologiche; nello specifico, ci si riferisce alla maggiore frequenza e intensità degli eventi estremi (come le alluvioni improvvise), così come all'aumento della temperatura estiva (come il verificarsi delle ondate di calore, attese sempre più frequenti e violente). Si può ipotizzare che il progredire verso condizioni di maggiore insolazione, legata alla diminuzione della copertura nuvolosa, renderà i territori sempre più adatti all'impiego di tecnologie come solare fototermico e fotovoltaico.

Concentrandoci sull'andamento regionale, stando alle analisi dell'Arpa<sup>36</sup>, i casi di siccità registrati in tutto il mondo hanno coinvolto anche il Piemonte, regione che tradizionalmente viene inclusa fra quelle ricche di riserve idriche. La scarsa alimentazione del più grande fiume italiano (il Po) si può ripercuotere pesantemente su tutte quelle attività (settori agricoli ed energetici in primis) che necessitano di una forte domanda idrica. Strettamente correlata alla siccità vi è la siccità agricola, ovvero, quella forma di siccità che si verifica quando non c'è una sufficiente risorsa idrica nel suolo tale da soddisfare le necessità delle coltivazioni e da permettere, quindi, una produzione "normale" in ambito agricolo.

I dati raccolti da Arpa Piemonte evidenziano principalmente, oltre al riscaldamento, un'aumentata variabilità del clima, con frequenti eventi "fuori stagione" e un'intensificazione degli eventi estremi, sia sui trend di più lungo periodo che sulla variabilità inter-annuale; negli ultimi 60 anni in Piemonte:

- le temperature massime giornaliere mostrano un incremento di 2 °C, accelerato negli ultimi 35 anni; le temperature minime sono aumentate di circa 1,5 °C.
- le precipitazioni hanno andamenti meno regolari (con anomalie locali nelle precipitazioni cumulate medie annue), periodi di scarsità sempre più frequenti, alternati a precipitazioni intense molto concentrate.
- la neve fresca registrata negli ultimi 30 anni mostra un'anomalia negativa più evidente alle quote inferiori ai 1600-1700 m.

**In termini annuali l'anno solare 2021<sup>37</sup> (gennaio-dicembre) è stato il quindicesimo più caldo osservato in Piemonte.** L'analisi della distribuzione spaziale delle anomalie di temperatura mostra per le temperature minime scostamenti negativi per la zona di progetto, mentre le temperature medie e massime siano risultate superiori o prossime alla norma del periodo 1971- 2000.

Le precipitazioni cumulate medie dell'anno 2021 in Piemonte sono state pari a 858,4 mm e sono risultate inferiori alla norma 1971-2000, con un deficit di 192,1 mm, che corrisponde al 18% circa; il 2021 è il 16° anno meno piovoso nella distribuzione storica degli anni 1958-2021. L'analisi dell'Arpa riporta che solo gennaio, luglio e novembre hanno avuto un'anomalia pluviometrica positiva mentre tutti gli altri mesi, compreso ottobre, sono risultati più secchi della norma.

Analizzando il dettaglio stagionale in confronto con la media degli anni 1971-2000:

- l'inverno 2021 è risultato caratterizzato da precipitazioni superiori alla media, ponendo l'inverno 2020/2021 tra le stagioni invernali più ricche di precipitazioni degli ultimi 64 anni. La temperatura media ha mostrato un'anomalia termica positiva rispetto alla media, ponendo la stagione invernale al diciottesimo posto come stagione più calda nella distribuzione storica degli ultimi 64 anni.

<sup>36</sup> <http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/temi-ambientali/meteorologia-e-clima>

<sup>37</sup> <https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/ambiente/relazione-sullo-stato-dellambiente-2022>

- durante la primavera 2021 le precipitazioni sono risultate inferiori alla media e la temperatura media mostra una lieve anomalia termica negativa. È risultata la ventiduesima stagione primaverile più fredda nella distribuzione storica degli ultimi 64 anni e la decima Primavera più secca dal punto di vista pluviometrico dal 1958.
- l'estate 2021 è stata caratterizzata da precipitazioni alla media, con 214,4 mm medi ed un deficit di 25,4 mm (pari all'11%); pertanto si posiziona al 25° posto tra le estati meno piovose dal 1958 ad oggi. La temperatura media di 18,7°C, rappresenta un'anomalia termica positiva di 1,1°C risultando l'undicesima stagione estiva più calda nella distribuzione storica degli ultimi 64 anni.
- nell'autunno 2021 in Piemonte le precipitazioni sono state leggermente inferiori alla media, con 289 mm medi ed un deficit di 22 mm (pari all'8%); pertanto l'autunno 2021 si posiziona al 26° posto tra le stagioni autunnali meno piovose dal 1958 ad oggi. Nonostante l'anomalia pluviometrica negativa, si è verificato l'evento alluvionale dei giorni 3-5 ottobre, in cui alcune stazioni della rete meteoidrografica ligure-piemontese hanno stabilito dei primati italiani. Dal punto di vista termometrico l'autunno 2021 ha avuto una temperatura media di 10,5°C, con un'anomalia termica positiva di 1,1°C rispetto alla media del periodo 1971-2000, ed è risultato la 15° stagione autunnale più calda nella distribuzione storica degli ultimi 64 anni.

Volendo circoscrivere la descrizione all'area oggetto d'esame, è possibile affermare che Bosco Marengo durante l'anno, la **temperatura** in genere va da 1 °C a 30 °C, raramente la temperatura è inferiore a -3 °C o superiore a 33 °C.

La stagione calda dura mediamente 3 mesi (giugno-settembre), con una temperatura giornaliera massima oltre 25 °C. Il mese più caldo è luglio, con una temperatura media massima di 29 °C e minima di 20 °C.

La stagione fresca dura circa 3 mesi (novembre-febbraio), con una temperatura massima giornaliera media inferiore a 12 °C. Il mese più freddo dell'anno è gennaio, con una temperatura media massima di 1 °C e minima di 8 °C

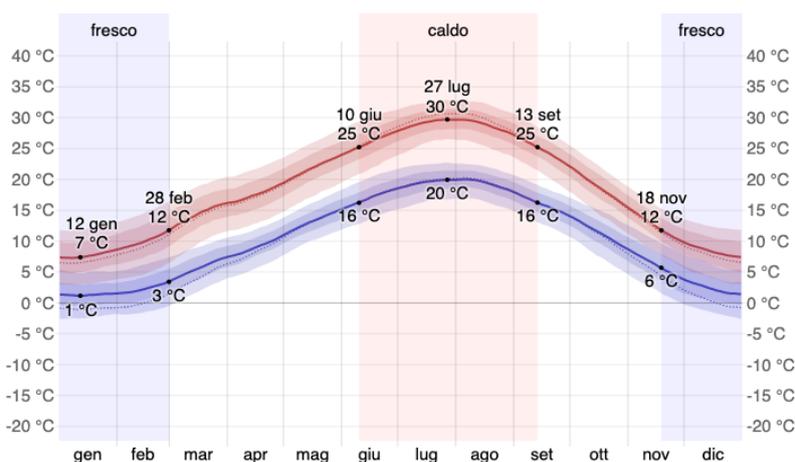


Figura 35. Temperatura massima e minima media a Bosco Marengo.

La temperatura massima (riga rossa) e minima (riga blu) giornaliere medie, con fasce del 25° - 75° e 10° - 90° percentile. Le righe sottili tratteggiate rappresentano le temperature medie percepite. Fonte: <https://it.weatherspark.com/y/59043/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Bosco-Marengo-Italia-tutto-l'anno>.

Per quanto concerne le precipitazioni, la possibilità che si verifichino giorni piovosi<sup>38</sup> a Bosco Marengo varia durante l'anno (Figura 36).

<sup>38</sup> giorno con al minimo 1 millimetro di precipitazione liquida o equivalente ad acqua.

La stagione più piovosa dura 8 mesi (marzo-novembre) con una probabilità di oltre 22% che un dato giorno sia piovoso. Il mese con il maggiore numero di giorni piovosi a Bosco Marengo è maggio, con in media 9 giorni.

La stagione più asciutta dura 4 mesi (novembre – marzo). Il mese con il minor numero di giorni piovosi a Bosco Marengo è febbraio, con in media 4 giorni di almeno 1 millimetro di precipitazioni (Figura 37).

Fra i giorni piovosi, facciamo la differenza fra giorni con solo pioggia, solo neve, o un misto dei due. Il mese con il numero maggiore di giorni di solo pioggia a Bosco Marengo è maggio, con una media di 9 giorni. In base a questa categorizzazione, la forma più comune di precipitazioni durante l'anno è solo pioggia, con la massima probabilità di 30% il 30 aprile.



Figura 36. Probabilità giornaliera di pioggia a Bosco Marengo

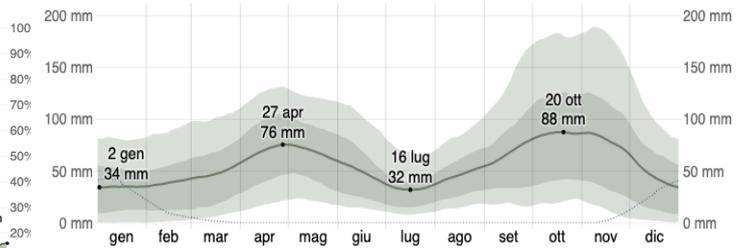


Figura 37. Precipitazioni mensili medie a Bosco Marengo

La pioggia media (riga continua) accumulata durante un periodo mobile di 31 giorni centrato sul giorno in questione con fasce del 25° - 75° e 10° - 90° percentile. La riga tratteggiata sottile indica le nevicate medie corrispondenti.

Un altro dato interessante per il presente progetto è la durata delle ore di luce a Bosco Marengo che cambia significativamente durante l'anno. Nel 2023, il giorno più corto sarà il 22 dicembre (8 ore e 47 minuti di luce diurna), mentre il giorno più lungo sarà il 21 giugno (15 ore e 36 minuti di luce diurna) (Figura 38).

La prima alba sarà alle 05:38 del 16 giugno, mentre l'ultima 2 ore e 24 minuti più tardi alle 08:02 del 2 gennaio. Il primo tramonto è previsto alle 16:44 il 10 dicembre, e l'ultimo tramonto sarà 4 ore e 31 minuti dopo alle 21:15, il 26 giugno.

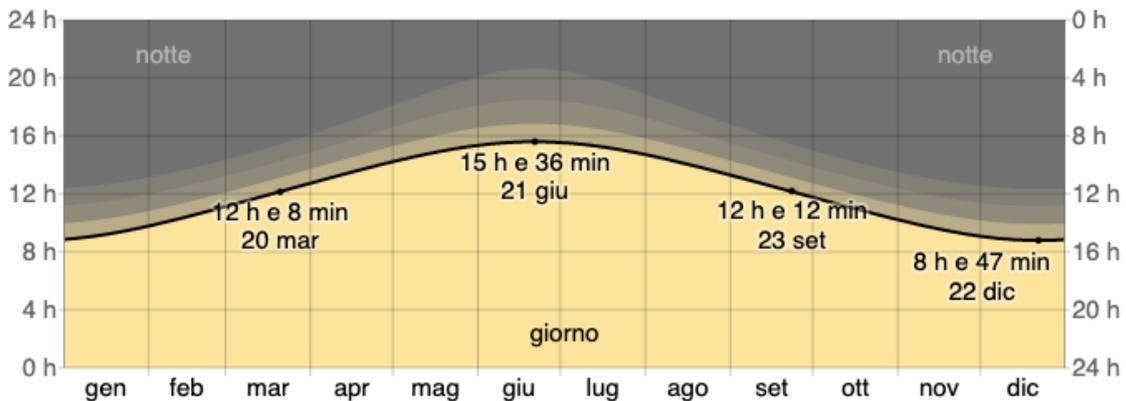


Figura 38. Ore di luce diurna e crepuscolo a Bosco Marengo.

Il numero di ore in cui il sole è visibile (riga nera). Dal basso (più giallo) all'alto (più grigio), le fasce di colore indicano: piena luce diurna, crepuscolo (civico, nautico e astronomico) e piena notte. Fonte: <https://it.weatherspark.com/y/59043/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Bosco-Marengo-Italia-tutto-l'anno#Sections-Sun>

## 5.4. Modalità di conduzione ed attività agricola - stato di fatto

Le particelle interessate dall'intervento proposto risultano di proprietà dei soggetti:

- **Matteis Lorenzo** intestatario di regolare partita IVA n°11506180014 - Codice ATECO 011140 – "Coltivazioni miste di cereali, legumi da granella e semi oleosi" e iscritta all'Anagrafe Agricola Unica del Piemonte TO-2016-39436;
- **Società Agricola Matteis F.lli Società semplice**, intestataria di regolare partita IVA n°10434680012 – Codice ATECO – 011110 – "Coltivazione di cereali (escluso il riso)" e iscritta all'Anagrafe Agricola Unica del Piemonte TO- 2011-21877.

L'area individuata per il progetto ha un'estensione catastale totale (in disponibilità del proponente del progetto) pari a **83,27 ha**. Dall'analisi dei fascicoli aziendali, così come quanto emerso da confronto con i proprietari e in fase di sopralluogo (Figura 39), le superfici risultano occupate da "**seminativi**", nello specifico si tratta di mais e frumento tenero, entrambe con destinazione zootecnica (prodotto conferito a commercianti locali); le colture sono praticate contemporaneamente su due appezzamenti diversi e ogni due anni vengono invertite.



Figura 39 Foto realizzate in sede di sopralluogo (20-03-2023) in cui si evince lo svolgimento dell'attività agricola. Evidenziati in giallo i punti di ripresa fotografica; segnato con un bollino nero il numero relativo al punto di realizzazione della foto.

Nella proprietà è presente un pozzo, che alimenta un pivot e un rotolone, il pivot è utilizzato per irrigare la coltura di mais, quindi, ogni due anni viene spostato sull'appezzamento coltivato a mais, il rotolone è utilizzato nelle restanti superfici scoperte dal pivot.

Come osservato nella nota della Regione Piemonte nell'area di progetto è presente un sistema irriguo a pivot, realizzato mediante finanziamento PSR 2007-2014 misura 121-121.2.1.C dal 07/04/2014, con scadenza in data 07/04/2024. Ai sensi della d.g.r. n. 3-1183 del 14 dicembre 2010 punto 3.3 i terreni agricoli irrigati con impianti irrigui a basso consumo idrico realizzati con finanziamento pubblico rientrano tra le aree non idonee;

tuttavia, nel caso specifico il finanziamento risulta già scaduto per cui l'intervento risulta conforma da questo punto di vista.

Sulle superficie interessate dalla realizzazione dell'impianto non risultano presenti coltivazioni di pregio assimilabili a DOP, IGP, DOC o PAT, né risulta siano mai stati condotti in regime biologico.

Tutte le operazioni colturali sono svolte da manodopera familiare, compresa la mietitrebbiatura con una mietitrebbia di 3-3,5 metri di larghezza.

Da quanto riportato dai proprietari e riscontrato nel fascicolo aziendale (Allegato 1) risulta che nelle ultime cinque annate agrarie le colture (mais e frumento) si siano susseguite seguendo lo schema esposto in Tabella 3.

Tabella 3. Schematizzazione delle rotazioni impostate sulle superfici interessate dal progetto, durante gli ultimi 5 anni. Riportata la superficie (ha) e il peso (%) della coltura sull'intera superficie considerata.

Anno Coltura	2023		2022		2021		2020		2019	
	ha	%								
granturco	41,88	49	41,88	49	43,67	51	43,67	51	41,88	49
frumento tenero	43,67	51	43,67	51	41,88	49	41,88	49	43,67	51

## 6. Progetto Agrivoltaico

In considerazione di quanto illustrato in precedenza, la progettazione dell'impianto agrivoltaico proposto si è basata sull'analisi combinata delle esigenze agronomiche e tecnologico-energetiche dell'installazione fotovoltaica, per addivenire ad un progetto finale che valorizza le rese di entrambe le componenti, nel rispetto dell'ambiente in cui si inserisce e delle relative risorse, attraverso:

- miglioramento della gestione agronomica delle superfici
- attivazione di un apiario
- messa a dimora di una fascia fiorita con selezione di specie mellifere
- fasce di mitigazione arborea/arbustiva

Il dimensionamento dell'impianto è stato definito in funzione dei parametri di soleggiamento e ombreggiamento determinati attraverso il diagramma solare stereografico (analisi dei solstizi, modalità di radiazione ecc.) nonché dallo studio delle proiezioni delle ombre che consente di ricavare i parametri tecnici progettuali. Nel caso dell'impianto proposto si escludono effetti di ombreggiamento da parte delle coltivazioni rispetto alla componente energetica in ragione del fatto che si tratta di seminativi con altezza inferiore al metro e venti.

### 6.1. Componente fotovoltaica

Il sistema fotovoltaico proposto prevede l'utilizzo di inseguitori solari monoassiali a singola vela con pannelli monofacciali che ruotano sull'asse est-ovest seguendo l'andamento del sole. Le strutture metalliche di supporto sono disposte lungo l'asse nord-sud su file parallele opportunamente distanziate tra loro di m 6,5 (distanza palo-palo, denominata "pitch") al fine di ridurre gli effetti degli ombreggiamenti e consentire il passaggio delle macchine operatrici necessarie all'attività agricola.

L'utilizzo di pannelli su **tracker** garantisce un irraggiamento delle colture migliori rispetto ai sistemi fissi che comportano la presenza di parti di superficie costantemente ombreggiate. La scelta dei tracker consente di avere, nel momento di massima apertura -zenith solare- una fascia di larghezza pari a m 4,12 (Figura 40) completamente libera dalla copertura dei pannelli tra le stringhe (di seguito denominata "Gap").

Le strutture impiegate hanno una larghezza pari a m 2,39. L'altezza libera superiore è pari a m 2,56, mentre l'altezza libera inferiore è pari a m 0,59. L'altezza del nodo di rotazione è pari a m 1,47 dal piano di campagna.

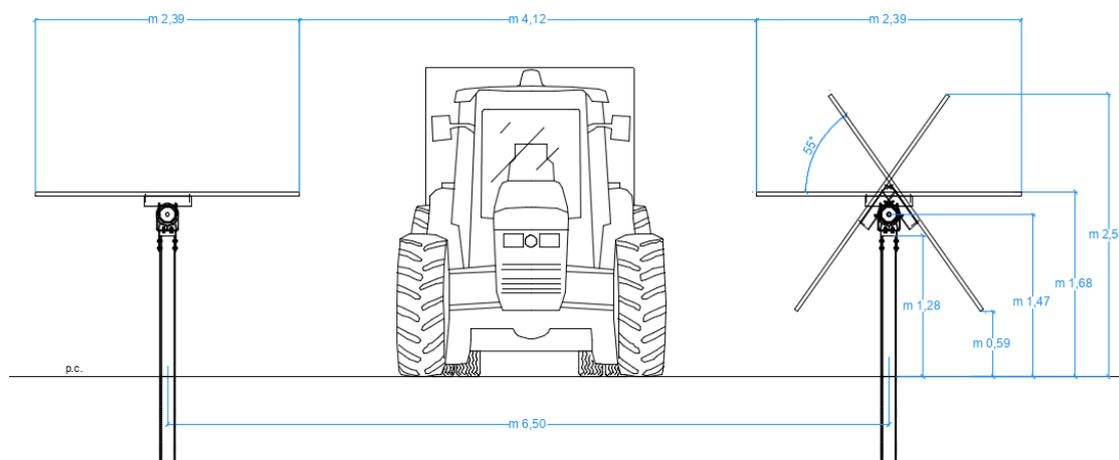


Figura 40. Particolare della sezione trasversale con mezzo agricolo all'opera.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 49 di 130

Ciascuna struttura è ancorata a supporti sorretti da pali infissi nel terreno senza l'utilizzo di plinti/fondazioni in cemento.

Prima e dopo il mezzogiorno, la superficie libera e conseguentemente la zona di ombra si modificherà in base all'inclinazione dei moduli (che varia in funzione della posizione del sole).

Il gap disponibile risulta quindi sufficiente per le ordinarie attività agricole e per la movimentazione dei relativi mezzi meccanici.

Il progetto in esame prevede inoltre, la realizzazione di una fascia compresa tra la recinzione perimetrale e i tracker fotovoltaici di almeno m 7 finalizzata a consentire un agevole spazio di manovra anche dei mezzi meccanici più ingombranti, come quelli per la raccolta.

## 6.2. Componente agronomica e attività apistica

La proposta agronomica avanzata nel presente progetto, così come gli accorgimenti tecnici per l'integrazione della componente energetica nel contesto agricolo del progetto proposto, scaturiscono dalla necessità di **soddisfare il sempre crescente fabbisogno di energia da fonti rinnovabili**, dal desiderio, da un lato, di **esaltare le peculiarità territoriali**, attraverso l'uso e la valorizzazione delle sue risorse e, dall'altro lato, di **opporsi alla tendenza all'abbandono dei terreni agricoli**<sup>39</sup>, mantenendo l'attuale indirizzo produttivo, proponendo al contempo **soluzioni tecnico-agronomiche migliorative** atte a garantire una resa costante e la sostenibilità del sistema colturale in termini di sfruttamento delle risorse.

Si prevede, infatti, che l'intera superficie interessata dall'installazione dei moduli per la produzione di energia da fonte rinnovabile sia destinata alla **coltivazione di colture seminatrici, all'inserimento di un'attività apistica e alla creazione di fasce con flora mellifera**.

Il progetto agronomico prevede di integrare colture idonee ad ottimizzare la copertura vegetale durante l'arco dell'anno e di applicare tecniche agronomiche che consentono di ridurre il numero delle lavorazioni meccaniche in situ, perseguendo **l'adozione di pratiche agricole conservative (AC) e di agricoltura biologica**, in linea con quanto sostenuto dagli obiettivi della nuova PAC (vedasi capitolo 4.3).

La conduzione agronomica proposta è stata progettata in modo da avere un **impatto ambientale più basso**, rispetto l'attuale gestione, introducendo accorgimenti di agricoltura di precisione, utili a gestire razionalmente i fattori della produzione e ad attuare corrette strategie, al fine di garantire, inoltre, una buona qualità del prodotto e performance competitive, oltre ad una riduzione dei costi, in un'ottica di **sostenibilità economica della produzione**.

Si prevede, infatti, di **ridurre al minimo l'uso delle sostanze chimiche di sintesi** (fitofarmaci e fertilizzanti) programmando e razionalizzando gli interventi in base alla coltura considerata, nel rispetto dei principi ecologici, economici e tossicologici anche attraverso l'impiego di supporti informativi. Sarà privilegiato l'uso di tecniche che garantiscono un minor impatto ambientale, una riduzione dell'immissione nell'ambiente di sostanze chimiche, assicurando così una maggiore sostenibilità dell'attività agricola.

Per la progettazione dell'impianto agrivoltaico ci si è posti l'obiettivo di **garantire la continuità all'indirizzo produttivo in atto**, identificando una soluzione in cui l'inserimento della componente energetica fosse compatibile con la produzione agricola, valorizzando al contempo il territorio e le sue risorse. Come indicato nel capitolo 5.4, l'area oggetto di intervento è attualmente dedicata alla coltivazione di specie cerealicole avvicendate, con destinazione zootecnica.

<sup>39</sup> il fenomeno dell'abbandono dei terreni nell'UE-27 potrebbe estendersi fino a raggiungere i 5 milioni di ettari entro il 2030, o il 2,9% della Superficie Agricola Utilizzata (173 milioni di ettari).  
[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/652238/IPOL\\_STU\(2020\)652238\(SUM01\)\\_IT.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/652238/IPOL_STU(2020)652238(SUM01)_IT.pdf)

Il presente progetto propone la **coltivazione di seminativi in rotazione** con l'introduzione dell'uso di cover crop, appartenenti alle famiglie delle graminacee, delle leguminose e delle brassicacee.

Al fine di aumentare la sostenibilità agricola dal punto di vista economico (con l'abbattimento dei costi aziendali) e ambientale (attenuando gli impatti dell'attività agricola sull'ambiente), le superfici agricole oggetto di intervento saranno gestite **integrando tecniche riferibili all'agricoltura biologica e all'agricoltura conservativa** (in linea con quanto sostenuto dalla nuova PAC vedasi capitolo 4.3), i cui principi sono riassumibili come di seguito (Figura 41):



disturbo minimo del suolo



copertura continua del suolo (adeguata e razionale gestione dei residui colturali sulla superficie del suolo)



avvicendamenti colturali

Figura 41. I principi dell'agricoltura conservativa. Fonte: <https://www.fao.org/conservation-agriculture/en/>.

- **vocazionalità territoriale:** risulta di fondamentale importanza per selezionare le colture e le varietà più adatte all'ambiente senza che quest'ultimo venga stravolto o risulti dannoso per la stessa. Se da un lato un'elevata variabilità di condizioni climatiche rende necessaria un'attenta scelta delle specie, dall'altro è sinonimo di variabilità di offerta e di specializzazione nella produzione di merce tipica;
- **introduzione della minima lavorazione** e l'impiego di macchine combinate, capaci di svolgere più operazioni in un unico passaggio, può consentire infatti, a seconda del tipo di terreno e di coltura, una riduzione dei consumi di gasolio pari o superiore al 50% rispetto alle tecniche convenzionali (Venetoagricoltura, 2019), oltre a risultare maggiormente compatibile con la presenza dei pannelli, riducendo il rischio di sporcare eccessivamente la componente fotovoltaica durante le fasi di preparazione del suolo;
- copertura continua del suolo attraverso:
- -la scelta delle specie e delle modalità di esecuzione delle operazioni agricole, offrendo la possibilità di sfruttare i residui colturali per la semina diretta di altre specie (semina su sodo) e come apporto di sostanza organica (sovescio);
- -rotazione colturale al fine di preservare la biodiversità, prevenire le avversità, limitare le problematiche legate alla stanchezza del terreno;

Questo tipo di gestione si è rivelata un'ottima strategia di **mitigazione verso fenomeni di eccessivo depauperamento della risorsa suolo**, problematica a cui il suolo agricolo è particolarmente sensibile (vedasi capitolo 5.2). Gli effetti positivi si manifestano sulla struttura del suolo e sulla fertilità dello stesso, attraverso una maggiore capacità di infiltrazione delle acque con conseguente miglioramento della gestione della risorsa idrica. In merito al problema del consumo di suolo dovuto all'erosione superficiale ad opera di vento ed

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 51 di 130

acqua, **l'agricoltura conservativa ne favorisce il controllo e migliora la qualità del suolo e la sua capacità di resilienza** (Derpsch e Friedrich, 2009).

L'AC mira a preservare la fertilità agronomica e la sostanza organica attraverso rotazioni colturali, l'impiego di colture intercalari contribuendo alla diversificazione dell'agroecosistema.

Le tecniche proposte non solo garantiranno un minor impatto dell'attività agricola sull'ambiente, ma meglio si adattano alla coesistenza dell'infrastruttura energetica, contemplando un minor numero di interventi in campo.

L'agricoltura conservativa e l'agricoltura di precisione sottolineano l'importanza attribuita alla fertilità agronomica, alla sostanza organica, alle rotazioni colturali, alle colture intercalari e, più in generale, alla diversificazione dell'agroecosistema. Oltretutto, per la componente energetica del progetto, il suddetto sistema risulta maggiormente compatibile con la presenza dei pannelli, contemplando un minor numero di interventi in campo. Inoltre l'adozione di questi sistemi produttivi sono pienamente in linea con quanto incentivato dalla Politica Agricola Comunitaria.

### 6.2.1. Scelta delle specie

Al fine di minimizzare l'impatto sull'ambiente si propone una **rotazione culturale** di graminacee a ciclo autunno-vernino e leguminose (con inserimento di leguminose e brassicacee come cover crop).

La variazione della specie coltivata sullo stesso appezzamento migliora la fertilità del terreno ed assicura, a parità di condizioni, una resa maggiore.

L'alternanza delle colture crea una variazione di condizioni capace di ridurre la pressione degli agenti biologici avversi, contrastando naturalmente la proliferazione - e conseguente diffusione - di tali agenti. Infatti, l'avvicendamento culturale produce benefici riconosciuti ormai da secoli, quali:

- maggiore biodiversità;
- maggiore equilibrio dei fabbisogni idrici nel tempo;
- minori danni da erosione del terreno;
- minori rischi di lisciviazione di nitrati;
- valorizzazione del paesaggio agrario.

Le specie che si succedono in una rotazione culturale si suddividono in **tre gruppi principali**:

- **Specie depauperanti**: sfruttano gli elementi nutritivi presenti nel terreno e lo impoveriscono. Tra queste si possono citare i cereali autunno-vernini, come il frumento, l'orzo, la segale e generalmente tutti i cereali da granella;
- **Specie da rinnovo**: richiedono cure colturali specifiche, come l'ottima preparazione del terreno ed equilibrate concimazioni organiche che a fine ciclo incidono positivamente sulla struttura del terreno. Le specie che rientrano in questa categoria sono, per esempio, il mais, la barbabietola da zucchero, la patata, il pomodoro, il girasole, il colza, ecc.;
- **Specie miglioratrici**: aumentano la fertilità del terreno, arricchendolo di elementi nutritivi. Le protagoniste di questa tipologia sono le leguminose, naturalmente capaci di fissare l'azoto atmosferico, quali ad esempio l'erba medica, il trifoglio e la soia, ecc.

Nello specifico, la rotazione proposta in prima istanza è stata modificata a seguito del parere espresso dalla Regione Piemonte - Giunta Regionale | Delibera n. 12-7465 del 25/09/2023 e relativo Allegato 1 con Nota prot. n. 128461 del 28/09/2023, in particolare, in modo da prevedere specie che consentano di ottimizzare il parametro qualità/valore ad ettaro (vedasi capitolo 8.1). In particolare, si è proceduto a sostituire l'impiego di miglio+vigna con un ciclo di sorgo (Tabella 4) continuando a evitare il ristoppio. La rotazione avanzata

garantisce l'alternanza di colture depauperanti (orzo e frumento tenero) con miglioratrici (pisello proteico e soia, quest'ultima impiegata come cover crop insieme alla senape) e colture da rinnovo (sorgo).

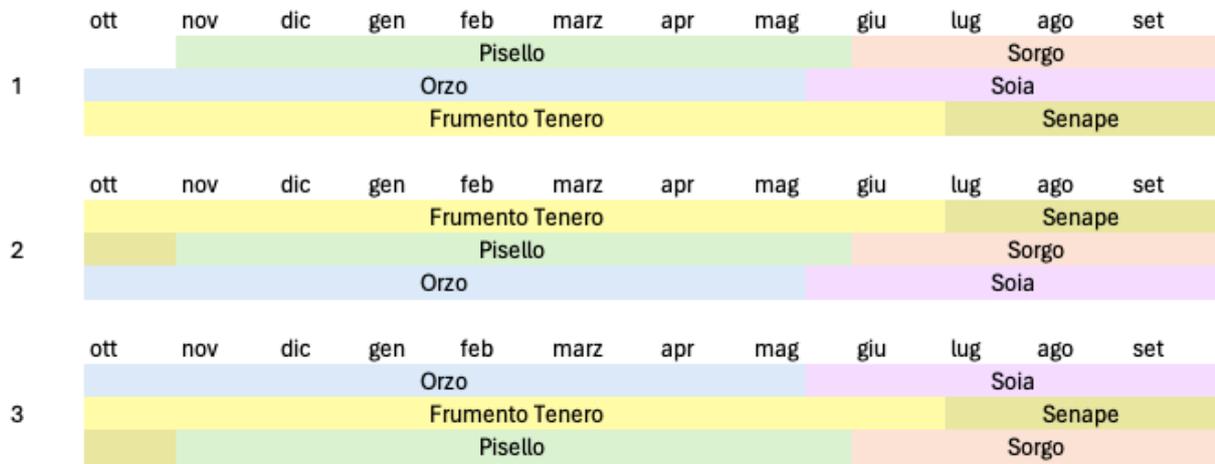


Tabella 4. Schematizzazione del nuovo avvicendamento culturale proposto

Si prevede di suddividere l'intera superficie in 3 appezzamenti distinti (di seguito denominati 1, 2 e 3, la cui superficie compresa all'interno della recinzione risulta rispettivamente di 22,32 ha, 27,36 ha e di 23,92 ha – il progetto prevede inoltre la creazione di una fascia con specie mellifere (2,27 ha) sulla quale verrà installato l'apiario, per cui verrà seminata una superficie di 2,18 ha (Figura 42).

La rotazione sarà condotta su ognuno degli appezzamenti avendo cura di seminare il primo anno una specie diversa, ciò permetterà di stabilizzare la produzione negli anni (poiché ogni anno saranno raccolti tutti i prodotti previsti dalla rotazione proposta), riducendo così eventuali rischi dovuti a stagioni sfavorevoli e conseguentemente anche il rischio economico. Tale accorgimento, garantendo la presenza di più specie vegetali in contemporanea, contribuirà inoltre alla resilienza ecosistemica in ragione dell'incremento di biodiversità vegetale.



Figura 42 Rappresentazione grafica della suddivisione delle superfici in tre appezzamenti distinti.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 53 di 130

L'uso delle colture di copertura (**cover crop**) permette di non lasciare mai il suolo nudo, avendo così una presenza costante di specie vegetali (equivale a dire **maggiore biodiversità** rispetto a un suolo nudo) e una continua conversione dell'energia solare in **sostanza organica**. La presenza di una copertura viva del terreno permette di rallentare il fenomeno erosivo e di catturare, in caso di pioggia, gli elementi nutritivi solubili che in caso contrario andrebbero persi per lisciviazione. Inoltre, un terreno coperto e non lavorato si oppone al fenomeno negativo dell'ossigenazione che comporta una rapida degradazione della sostanza organica presente nel terreno. La copertura del terreno può essere effettuata anche attraverso i residui colturali delle colture terminate, ma è chiaro che i vantaggi sopraccitati aumentano con una copertura vegetale attiva (ovvero viva). Nello specifico le colture di copertura selezionate per il presente progetto sono definibili "*colture da sovescio*", cioè, colture che non danno origine a una produzione, ma sono destinate essere interrata. Al termine del suo ciclo non sempre la cover crop è interrata, la vegetazione, infatti, può essere terminata chimicamente e poi trinciata meccanicamente, o solo trinciata con i comuni trinciastocchi o con un roller crimper e non interrata.

### Pisello proteico

Il *Pisum sativum* Asch. et Gr. (*hortense*), specie microterma che ha limitate esigenze di temperature per crescere e svilupparsi, è una pianta annuale glabra e glauca, con un solo stelo cilindrico sottile e debole, di lunghezza variabile, è caratterizzato da una radice marcatamente fittonante con numerose ramificazioni. Il panorama varietale è vastissimo e in rapida evoluzione, infatti, se fin ad oggi quella del pisello era ritenuta una coltura di secondaria importanza, oggi sta registrando un crescente interesse da parte dei consumatori, dei coltivatori, delle colture mangimistiche e delle autorità internazionali.

Il livello di autoapprovvigionamento di proteine vegetali in Europa è molto basso e la politica comunitaria è indirizzata a premiare colture con una manifesta sostenibilità ambientale e che favoriscono l'aumento di fertilità dei terreni. Il pisello proteico è considerata una coltura più sostenibile<sup>40</sup> e redditizia di altre, ma per garantire una buona redditività, deve essere inserita in un piano colturale che preveda un secondo raccolto, il quale, sfruttando le ottime qualità di azotofissatrice della prima coltura, trarrà benefici non trascurabili. Infatti, il pisello è una coltura appartenente alla famiglia delle Fabacee e come tale apporta notevoli miglorie al terreno in termini di azoto fissato ad opera dei batteri del genere *Rhizobium*. Per la rotazione in questione è previsto l'impiego di cultivar nane, poiché non necessitando di alcun sostegno, risultando così più adatte alla coltura di pieno campo.

### Sorgo

Come anticipato si è optato per introdurre tale coltivazione al fine di offrire maggiore garanzia di continuità. Il sorgo (*Sorghum vulgare* Pers. o *Sorghum bicolor* L.) è il quinto cereale per importanza economica dopo grano, riso, mais ed orzo. È una specie che ben si presta ai climi difficili, non richiede grandi quantitativi di acqua ma soprattutto non è esposto alla contaminazione da micotossine. La specie si presta per molteplici usi, fra cui l'alimentazione umana, l'alimentazione zootecnica e per la produzione di biomassa. **Per il progetto si ipotizza l'impiego di varietà da granella, con destinazione del prodotto all'industria zootecnica.**

Il sorgo ha una composizione chimica molto favorevole all'alimentazione dei monogastrici (simile a quella del mais) che lo rende anche il cereale più energetico in assoluto per il pollame.

Dal 2015 è cresciuto l'interesse per questa specie che rispetto al mais contiene una maggiore quantità di zuccheri, caratteristica che rende il sorgo particolarmente adatto anche per la produzione di biocombustibile. Inoltre, sempre rispetto al mais, ha un miglior rapporto fra input e output, sia dal punto di vista energetico sia dal punto di vista di impatto ambientale (fa registrare una carbon footprint più bassa) (Giunta Regionale-

<sup>40</sup> Sostenibilità intesa in agricoltura come diminuzione di interventi di concimazione non naturale e di trattamenti fitosanitari.

Regione Veneto, 2015). In aggiunta a quanto detto, esistono così tante varietà di sorgo che conferiscono alla specie la capacità di essere scelto per le più disparate condizioni aziendali (Figura 43).



Figura 43: Diverse varietà di sorgo con evidente altezza e portamento differente. Fonte Pari e Santangelo, 2008.<sup>41</sup>

Si tratta, dunque, di una specie "sostenibile", sia economicamente che a livello ambientale, infatti, richiede pochi fattori produttivi (p.e. basse esigenze idriche; lavorazioni poco profonde; concimazione non necessaria), restituendo notevoli rese, circa, 80 quintali/ettaro<sup>42</sup>. Inoltre, esistono varietà di sorgo che svolgono funzioni ecosistemiche come recupero di suoli salini, denitrificazione delle zone vulnerabili ai nitrati, contrasto del fenomeno erosivo (Rosato, 2020).

Fra le erbacee a ciclo annuale il sorgo, oltre che per le sue rese, suscita sempre più interesse per:

- buona resa;
- caratteristiche di rusticità e adattabilità ambientale;
- rapidità di crescita;
- resistenza allo stress idrico e termico (non richiede irrigazione durante il ciclo di crescita);
- facilità di meccanizzazione alla raccolta;
- minore umidità alla raccolta rispetto al mais;
- semplicità di coltivazione.

### Orzo

*Hordeum vulgare* L. è una specie erbacea a ciclo autunno-vernino appartenente alla famiglia delle Graminacee che si adatta facilmente a condizioni di notevole siccità, elevata salinità e freddo moderato. Tollera inoltre le elevate temperature (fino a 38° C), risultando quindi adatto al contesto climatico tipico della Regione. Ha invece **basse esigenze in termini di azoto** (dimezzate rispetto al frumento), il che consentirà di limitare gli apporti di fertilizzanti contenenti questo elemento, sfruttando la fertilità residua delle specie che lo precederanno (azotofissazione delle specie leguminose).

Rispetto al frumento, l'orzo ha un **ciclo biologico più breve** (la semina avviene solitamente intorno al 15 ottobre e la raccolta invece si esegue solitamente intorno al 15 giugno, in relazione alle scelte economiche aziendali e alle condizioni climatiche dell'annata). La sua precocità gli permette di sfruttare al meglio la dotazione di acqua disponibile nel terreno e sfuggire alla "stretta"<sup>46</sup>.

Da sottolineare anche quanto indicato dalle "Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici" pubblicate dal MiTE il 18 giugno 2022 nelle quali l'orzo viene definito "coltura adatta" in quanto un'ombreggiatura moderata causata dai pannelli non ha quasi alcun effetto sulle rese.

<sup>41</sup> Fonte Pari e Santangelo, 2008.

<sup>42</sup> <https://plantgest.imagelinenetwork.com/it/news/2020/01/17/sorgo-continua-a-crescere/65133>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 55 di 130

Questa coltura è molto versatile dal punto di vista dell'utilizzo si riconoscono tre differenti utilizzi: **alimentazione umana; produzione di malto** e, quella scelta per il presente progetto, **alimentazione zootecnica**.

Il kg di orzo è unità di misura alimentare di riferimento per antonomasia, corrispondente ad 1 U.F. (unità foraggera)<sup>47</sup>. Questo cereale è esteso come alimento per tutte le specie allevate ed è caratterizzato da un elevato valore energetico e da un equilibrato rapporto proteina/energia. In questo caso può essere utilizzata sia la granella (produzione di concentrato) che la granella insieme alle altre parti vegetali (foraggio "trinciato").

### Soia

*Glycine max* L. è una leguminosa a ciclo primaverile-estivo (avendo una T minima di accrescimento intorno ai 5°C ed un optimum sui 24°C), dotata di radice fittonante con molte ramificazioni secondarie. Questa pianta si adatta ad una notevole gamma di terreni, anche in termini di salinità ed è riconosciuta per il suo **ruolo di coltura miglioratrice** negli avvicendamenti, in virtù della sua capacità di fissare l'azoto atmosferico ad opera dei noduli radicali (o tubercoli), originati dalla penetrazione nei peli radicali della pianta di rizobi specifici (*Bradyrhizobium japonicum* Kirchner Jordan).

Le sue caratteristiche la rendono dunque pienamente idonea ad essere inserita nell'avvicendamento colturale proposto; si tratta di una coltura coltivata principalmente per il contenuto in **olio** del suo seme (18-21%) e per quello in **proteina grezza** (38-41%). Per questo progetto si è scelto di seminare la soia come sovescio, migliorando così il contenuto di sostanza organica del suolo, la sua struttura fisica e aumentandone il contenuto di riserve idriche e di azoto.

### Frumento tenero

*Triticum aestivum* L., è un cereale a ciclo autunno-vernino che comprende diverse varietà con caratteristiche differenti (precocità, resistenza all'allettamento, resistenza al freddo, resistenza alle malattie, qualità di granella), permettendo così la coltivazione in svariate situazioni aziendali. Le moderne varietà di frumento tenero sono il frutto di un continuo lavoro di miglioramento svolto facendo ricorso prevalentemente all'incrocio intervarietale, con lo scopo di perfezionare al massimo le caratteristiche utili ai fini dell'aumento quali-quantitativo delle produzioni

Dal punto di vista fotoperiodico, è un cereale longigiorno, che avvia i processi di differenziazione fiorale nella stagione in cui i giorni si allungano rapidamente; sotto l'aspetto termico è una specie microterma, non necessitando di alte temperature per svilupparsi ed in entrare in produzione.

Questa specie trae, inoltre, enorme vantaggio dalla rotazione colturale, infatti, se si procedesse con il ristoppio già dopo il primo anno si registrerebbero notevoli riduzioni in resa di granella, prodotto principale della coltura.

Trova correttamente posto dopo colture leguminose da foraggio o da granella delle quali riesce a sfruttare i residui di fertilità.

Per la scelta varietale, si ipotizza il graduale inserimento in azienda di una varietà antica: il "**Grano San Pastore**".

La scelta di questa varietà è dettata dal desiderio di esaltare le risorse locali, tipiche della zona, come precedentemente descritto; scelta altresì supportata dalla crescita del valore di tale frumento registrata nel corso degli ultimi anni.

Il territorio alessandrino risulta territorio particolarmente vocato per la produzione di tale grano, che diventa così identificativo del luogo e identificabile con esso.

La varietà **San Pastore** è una varietà di grano tenero selezionata dal genetista Nazareno Strampelli già nel 1929 che lo rese così tra i grani più diffusi in Italia.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 56 di 130

Si tratta di un grano tenero, moto rustico e resistente al freddo, presenta una buona tolleranza alle malattie; risulta in atto il miglioramento genetico per migliorarne le rese e la qualità organolettica.

Un gruppo di agricoltori ha creato nel 2017 il Co.Na.P.<sup>43</sup> (Consorzio Nazionale di Tutela e Valorizzazione della Varietà) che raccoglie le aziende agricole di tutt'Italia che hanno deciso di sposare il progetto e riprendere la coltivazione di questo grano.

Il Consorzio ha deciso di andare oltre e rendere ancora più protagonista questo grano ed ha creato il marchio registrato **100% San Pastore** che garantisce l'autenticità e la purezza dei prodotti realizzati al 100% con farina San Pastore.

Il Co.Na.P. segue tutta la filiera degli agricoltori che decidono di aderire, partendo dalla coltivazione, all'insegna della sostenibilità, terminando con la produzione di prodotti realizzati con il San Pastore (e.g. pane "**Grosso di Tortona**").

### Senape

Il genere *Sinapis* appartiene alla famiglia delle brassicacee e nonostante originariamente fosse suscettibile al gelo e ai nematodi, grazie al miglioramento genetico sono state sviluppate nuove varietà non suscettibili a tali problematiche, ma che al contrario hanno dimostrato la propria validità come colture di copertura invernale svolgendo un notevole effetto nematocida; inoltre la senape è un'ottima soluzione per il controllo delle infestanti, producendo sostanze allelopatiche che ne ostacolano lo sviluppo. Per avere il massimo effetto biocida è necessario che la senape venga trinciata e rapidamente interrata.

La senape viene seminata subito dopo il raccolto estivo, poiché capace di sviluppare un grande quantitativo di massa verde in poco tempo e terminerà il proprio ciclo con le prime gelate o in base alle esigenze aziendali il ciclo sarà terminato meccanicamente, rendendo così più facile l'interramento e la preparazione del letto di semina per le successive colture. Oltre ai vantaggi tipici di una *cover crop* ultimata con il sovescio, la senape ha un effetto decompattante sul terreno; infatti, si tratta di una brassicacea annuale caratterizzata da una radice fittonante che raggiunge il terreno in profondità aumentandone l'aerazione. Il fusto è eretto alto circa 1 metro e le foglie sono pennatosette, a lobi ovali irregolari, dentate; le infiorescenze sono a grappolo con fiori gialli. I frutti sono siliquie sucilindriche, contenenti semi bianco-giallognoli del diametro di circa 2 millimetri.

#### 6.2.2. Operazioni colturali

Prima di analizzare nello specifico le singole operazioni colturali, si precisa che per la **semina si prediligerà** la tecnica della "**semina su sodo**".

Tale tecnica prevede la semina su terreni non lavorati in maniera alcuna, senza bisogno, quindi, né di costose arature né di eventuali ripassi per l'affinamento del terreno; per fare ciò bisogna utilizzare idonee seminatrici da sodo.

Tale pratica ha come vantaggio quello di migliorare la capacità di trattenere l'acqua rispetto ai terreni arati; inoltre, negli ambienti meno piovosi, a livello di rese produttive, per le leguminose, la semina su sodo fa registrare un incremento di circa 30% rispetto alla semina con aratro (Saia e Badagliacca, 2014). **Effettuare una buona semina su sodo non è un'operazione semplice, bisogna fare molta attenzione che il seme sia alla giusta profondità e soprattutto ben ricoperto per limitare le fallanze.**

Di fondamentale importanza per questa tecnica è la continua copertura del terreno, deve essere coperto tutto l'anno per raggiungere in fretta un nuovo equilibrio strutturale e microbiologico; motivo per il quale per tutte le colture **i residui colturali non saranno asportati, ma lasciati in campo** e si farà ricorso alle **cover crop** che alla fine verranno sovesciate.

<sup>43</sup> <https://consorziosanpastore.it/>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 57 di 130

Una volta realizzato l'impianto, concluso l'utilizzo di macchinari pesanti e il continuo passaggio di questi ultimi sul terreno, verrà effettuata una **lavorazione finalizzata a ripristinare le condizioni fisiche del terreno**; tutto ciò è volto a facilitare le successive semine su sodo. L'operazione agronomica prevista avrà comunque un effetto limitato nel tempo e non potrà essere reiterata per via della scelta di proseguire la successiva gestione con tecniche riferibili alla produzione integrata e all'agricoltura conservativa. Tale operazione ha come conseguenza un aumento della porosità totale ed in particolare della macroporosità, aumento della percolazione, dell'areazione, della capacità termica, mentre riduce la risalita capillare. Questi effetti hanno comunque una durata limitata, non superando, nelle condizioni peggiori, la stagione vegetativa; tuttavia, questo effetto temporaneo può comunque essere molto importante nella fase di impianto della vegetazione soprattutto dopo il passaggio ripetuto di macchinari pesanti. È stata posta particolare attenzione alla scelta delle specie vegetali e agli interventi sulla vegetazione affinché contribuiscano attivamente al miglioramento delle condizioni chimico-fisiche del suolo.

Per snellire e semplificare la descrizione, di seguito si farà riferimento alla rotazione dell'appezzamento 1, sui restanti appezzamenti (2 e 3) saranno svolte le medesime operazioni, ma nell'ordine imposto dalla rotazione prevista (Tabella 4).

Le operazioni sono riassumibili come di seguito:

L'attività agricola avrà inizio con una **concimazione di fondo (0)** a mezzo di spandiletame trainato da trattore agricola con funzione propedeutica alla rotazione colturale ipotizzata. L'utilizzo di letame facilmente reperibile in zona da aziende zootecniche appare una buona soluzione. Post spandimento, in conformità con le tecniche dell'agricoltura conservativa si procederà con una **"minima lavorazione"** attraverso discatura (con erpice a dischi) **per interrare in maniera ottimale il concime distribuito (0.1)**.

## PISELLO PROTEICO

### 1. Semina (fine ottobre-inizio novembre)

La semina del primo anno avverrà dopo la lavorazione preliminare (svolta un'unica volta), successivamente si farà ricorso alla semina su sodo. La semina va fatta a file distanti circa m 0,18-0,25 con una profondità di circa mm 50-70 (onde ridurre la predazione da parte degli uccelli e roditori) e un investimento di semina mediamente consigliato di 120 semi/m<sup>2</sup> (per una dose di seme pari a 200-250 Kg/ha).

### 2. Raccolta (inizio giugno)

La raccolta del prodotto dovrebbe essere eseguita con umidità non inferiore al 18%, per limitare le perdite in campo (la resa si attesta generalmente sui 45 q/ha). La raccolta viene effettuata con la tradizionale mietitrebbiatrice da frumento con sfalcio radente il terreno e bassa velocità di avanzamento. La lama va posta a una distanza di 5 cm da terra e l'aspo va inclinato verso la macchina con velocità di rotazione molto bassa. La rotazione del battitore deve essere lenta con distanza battitore-controbattitore di 15-20 mm in ingresso e 8-10 mm in uscita. I residui colturali saranno lasciati in campo esposti agli agenti atmosferici che ne agevoleranno la decomposizione. Infatti, una volta interrati i residui colturali, i micro e macro elementi in essi contenuti saranno più facilmente assimilabili dal suolo. Questa pratica consentirà di arricchire il pool di sostanza organica e sostanze nutritive del terreno, rendendolo disponibile per il proseguimento della rotazione colturale programmata.

## SORGO

### 3. Semina e concimazione (maggio)

La semina va programmata avendo cura di evitare i ritorni di freddo tipici di marzo e inizio aprile e sarà effettuata a file distanti 0,40-0,50 m circa, utilizzando una quantità di seme sufficiente ad assicurare un popolamento di 15-30 piante a m<sup>2</sup>(100-150 kg/ha di seme) a una profondità di 20-30 mm (massimo 40). In

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 58 di 130

concomitanza all'operazione di semina si procederà con una concimazione organica con una quantità di letame pari a 150 quintali/ha.

#### 4. Raccolta (prima-seconda metà di ottobre)

La raccolta della granella va eseguita con le stesse mietitrebbiatrici da frumento, deve avvenire nel momento corrispondente alla maturazione cerosa. La produzione media del sorgo, nell'areale considerato, risultata 67,7t/ha di biomassa fresca e 18,5t/ha di biomassa secca (28,5% contenuto medio di sostanza secca).

### ORZO

#### 5. Semina (fine ottobre-inizio novembre)

Si ipotizza l'apporto di una quantità di semente pari a 120-150 kg/ha, corrispondenti a un numero di cariocidi di 300-350/m<sup>2</sup>: tali quantità garantiranno la formazione mediamente di un numero di spighe pari a 600/m<sup>2</sup>. Le dosi di semente potranno essere calibrate per le successive semine in base ai risultati ottenuti in campo grazie al sistema di monitoraggio.

#### 6. Trattamento preventivo (tra la fine della fase di accostamento e l'inizio della fase di levata)

Sarà effettuato per scongiurare l'avvento di malattie fungine verranno utilizzati prodotti cuprici (anticrittogamici a base di rame come idrossido di rame, solfato di rame tribasico, ossido rameoso, ecc. ammessi anche nel regime biologico). I trattamenti vanno fatti evitando le ore centrali del giorno in cui i pronubi sono in attività e operando in assenza di vento per contrastare i fenomeni di deriva al momento della distribuzione. L'eventuale apporto di zolfo in questa fase fenologica contribuirà inoltre al miglioramento della qualità della granella.

#### 7. Raccolta (maggio)

La raccolta dell'orzo sarà effettuata una volta raggiunta la fase di maturazione lattea o quella cerosa, a seconda delle esigenze di mercato. In fase di maturazione lattea e cerosa gli steli si presentano ancora verdi e vanno sfalciati a circa 10 centimetri da terra al fine di non imbrattare il foraggio con polvere e terra, possibili veicoli di microrganismi nocivi che è bene non contaminino i futuri fieni ed insilati. Anche le attrezzature meccaniche per la trinciatura vanno impostate al fine di realizzare frammenti dalla lunghezza di 2 centimetri circa, offrendo in tal modo le dimensioni ottimali per i successivi processi di fermentazione e conservazione. I cereali raccolti a maturazione lattea presentano tenori di sostanza secca intorno al 30% con rese di 12-14 tonnellate per ettaro. Il contenuto di amido è di circa il 10%, per una digeribilità stimata intorno al 64-65%. Al salire del grado di maturazione, passando a quella cerosa, aumenta il tasso di amido, fino a più del 20%, ma anche quello di fibre. Il tenore di sostanza secca infatti aumenta sino al 35% circa e di concerto anche le rese, le quali si possono attestare intorno alle 16-17 tonnellate per ettaro.

Grazie alla possibilità di essere raccolti in momenti diversi e a differente grado di maturazione, i cereali da foraggio si prestano ottimamente sia per la produzione di insilati in purezza, sia per la realizzazione di miscele con insilati.

### SOIA

#### 8. Semina della soia-da sovescio (effettuata nel mese di giugno)

Operazione svolta con seminatrice apposita - dotata di multifresa - che garantirà la trinciatura e l'interramento dei residui della coltura precedente, prevedendo di distribuire una quantità di seme pari 80 kg/ha. Il seme verrà interrato ad una profondità pari a cm 3, mantenendo una distanza tra le file di cm 45 e di cm 6 sulle file, raggiungendo una densità di circa 40 piante per m<sup>2</sup>.

#### 9. Incorporazione della soia-da sovescio (seconda metà del mese di ottobre)

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 59 di 130

Da effettuare in maniera meccanica con un'erpatura, il momento idoneo per svolgere questa operazione coincide con la piena fioritura o con la formazione dei primi baccelli (non bisogna farli giungere a maturazione); per il presente progetto si è optato per questo momento (formazione dei baccelli) affinché gli insetti pronubi possano beneficiare della fioritura.

L'appezzamento viene erpicato in modo che tutta la parte verde sia interrata per arricchire il suolo di sostanza organica che sarà degradata. Il fenomeno si innesca facilmente perché il terreno che ha accolto la coltura è molto ricco in azoto grazie alla fissazione ad opera dei batteri simbiotici. Con questa tecnica si arricchisce anche il contenuto in acqua del terreno che verrà ceduta lentamente e si potranno così evitare gli stress idrici alle colture che seguono.

## FRUMENTO TENERO

### 10. Semina del frumento tenero (ipotizzata per il mese di ottobre)

Utilizzando una seminatrice apposita - dotata di multifresa - che garantirà la trinciatura e l'interramento dei residui della coltura precedente; in queste condizioni si impiegherà una quantità di circa 160-180 kg/ha di semente.

### 11. Trattamento preventivo

Per scongiurare l'avvento di malattie fungine, tra la fine della fase di accostamento e l'inizio della fase di levata, si eseguirà un a base di prodotti cuprici (anticrittogamici a base di rame come idrossido di rame, solfato di rame tribasico, ossido rameoso, ecc. ammessi anche nel regime biologico). I trattamenti vanno fatti evitando le ore centrali del giorno in cui i pronubi sono in attività e operando in assenza di vento per contrastare i fenomeni di deriva al momento della distribuzione. L'eventuale apporto di zolfo in questa fase fenologica contribuirà inoltre al miglioramento della qualità della granella. L'opportunità di un ulteriore trattamento che copra la coltura sino alla raccolta (consistente in prodotti a base di rame e zolfo da distribuire dopo la fase fenologica della spigatura) sarà valutata con il supporto di un DSS (capitolo 7)

### 12. Raccolta del frumento tenero (fine del mese di giugno)

Quando la granella del frumento si trova nella fase di maturazione piena (maturazione commerciale), dunque, cessa di svilupparsi e di aumentare il suo peso secco si procederà con tale operazione. La mietitrebbiatura consentirà il taglio e la contestuale sgranatura delle spighe, separando la granella dalla paglia e della pula.

## SENAPE

### 13. Semina della senape-da sovescio (metà giugno)

La semina della senape avviene a mm 5-15 di profondità impiegando una quantità di semente pari a 7-8 kg/ha.

### 14. Incorporazione della senape-da sovescio

La coltura viene terminata meccanicamente attraverso erpicatura e, dato che il suo effetto biocida nei confronti dei nematodi non si manifesta in qualsiasi momento dello sviluppo della senape, ma soltanto in seguito alla sua trinciatura e al suo rapido interrimento, è necessario svolgere queste operazioni, prima di procedere con la successiva semina.

## 6.2.3. Gestione delle superfici

Come più dettagliatamente esposto nel capitolo 5.2 i suoli destinati all'attività agricola, se non gestiti opportunamente, vanno in contro a riduzione della biodiversità, della sostanza organica, a fenomeni erosivi, impermeabilizzazione e a compattazione.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 60 di 130

La rotazione così impostata e la gestione proposta garantiranno un miglioramento della struttura del terreno, della sua disponibilità organica e della capacità di trattenere acqua; inoltre, si verrà a creare un circolo virtuoso in cui le specie godranno del mutuo beneficio, diminuendo così il ricorso ad operazioni colturali e all'utilizzo di prodotti di sintesi<sup>44</sup>, sia per la fertilizzazione che per la difesa fitosanitaria, inoltre, si limiterà il rischio derivante dall'avvento di fitopatie, molto probabile invece nel caso di ristoppio<sup>45</sup>.

La struttura dello strato attivo sarà migliorata sia dall'apporto di sostanza organica derivante dalla biomassa lasciata sul suolo a fine ciclo colturale, sia dall'azione meccanica derivante dalla crescita delle radici delle colture selezionate, che avendo capacità di approfondimento differenti agiranno a diverse profondità.

La variazione della componente vegetazionale comporta una variazione della componente biotica del terreno, con conseguenziale aumento della biodiversità pedologica e miglioramento della tessitura del suolo: **la diversificazione delle colture aumenta la qualità, la quantità e la varietà dei residui incorporati nel suolo che divengono quindi disponibili per le diverse comunità microbiche; aumenta l'attività di queste e quindi la formazione di sostanza organica e precursori umici.**

Inoltre, la scelta di lasciare la biomassa in campo ne permetterà una copertura continua, contrastando il fenomeno erosivo, associato all'eliminazione sistematica di barriere naturali e incrementato dallo sfruttamento intensivo di suoli per l'agricoltura (capitolo 5.2).

Come illustrato nel capitolo 5.2, l'area destinata alla realizzazione dell'impianto ricade all'interno della **classe II** (capacità d'uso dei suoli), si tratta di suoli con alcune moderate limitazioni legate alla lavorabilità che ne riducono la producibilità agricola.

In considerazione di quanto appena detto, è importante considerare che il suolo sarà gestito con tecniche riferibili all'agricoltura biologica e all'agricoltura conservativa (AC).

Le lavorazioni previste in AC lasciano il terreno indisturbato e contribuiscono alla sua naturale strutturazione, all'accumulo di carbonio organico, alla riduzione dei fenomeni di erosione e desertificazione e alla migliore gestione delle risorse idriche.

Inoltre, la rotazione prevista, proprio in natura delle caratteristiche delle specie vegetali selezionate, apporterà, fra le altre cose, migliorie alla struttura del terreno, senza la necessità di ricorrere a particolari lavorazioni.

La gestione di agricoltura conservativa presenta, però, anche alcuni svantaggi, tra cui una minore efficacia nella riduzione della flora infestante, solitamente garantita dagli interventi di aratura. La minima lavorazione dei suoli può infatti comportare un aumento della dipendenza dall'uso dei diserbanti in quanto viene interrotto il ciclo, legato alle lavorazioni del suolo, di interrimento e successivo ritorno in superficie dei semi delle infestanti. In assenza di lavorazioni profonde questi tendono ad accumularsi nello strato superficiale dove è maggiore la probabilità di germinare. Pertanto, diventa cruciale minimizzare la disseminazione e ridurre progressivamente la banca dei semi nel terreno, giungendo a densità di infestazioni tali da permetterne il controllo anche con un ridotto uso di erbicidi: **la rotazione proposta consentirà anche una corretta gestione delle malerbe**, in ragione della continua variazione delle specie coltivate e dell'impiego delle leguminose e della brassicacea, che grazie al loro potenziale fertilizzante agevolano lo sviluppo delle colture principali rendendole più competitive e al fatto che producono sostanze allelopatiche che possono inibire la germinazione delle infestanti.

Qualora, in base allo sviluppo vegetativo delle colture, dovessero risultare necessari interventi di fertilizzazione si farà ricorso a prodotti derivanti dalle aziende zootecniche locali, tale soluzione appare sostenibile dal punto di vista ambientale poiché si riduce l'immissione nell'ambiente di prodotti inquinanti;

<sup>44</sup> Per il presente progetto si prevedono trattamenti preventivi con l'impiego di soli prodotti naturali e organici, ammessi anche nel regime biologico.

<sup>45</sup> Con il termine ristoppio si intende la ripetizione di una coltura (soprattutto cereali) per due o più anni consecutivi.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 61 di 130

economico in termini di risparmio rispetto all'acquisto di fertilizzanti chimici e sociale poiché l'utilizzo di scarti di altre filiere produttive, pienamente in linea con i principi dell'economia circolare<sup>46</sup>, permette di ottimizzare il consumo di risorse nel ciclo produttivo, valorizzando gli scarti di altre produzioni con consequenziali vantaggi per l'intera società. Si specifica che le quantità di effluenti zootecnici palabili (letame) utilizzati per la concimazione sarà modulata con oculatezza in base ai dati raccolti dal monitoraggio agronomico e che lo spandimento sarà evitato nei giorni di pioggia e nei giorni immediatamente successivi, scongiurando rischi di lisciviazione dei nitrati e percolazione degli stessi verso gli strati più interni di terreno e nelle falde sottostanti. Si prevede di condurre l'attività agricola facendo ricorso alla pratica irrigua, attuata mediante l'utilizzo di rotoloni semoventi, infatti, l'intera superficie di intervento risulta essere asservita da punti di emungimento di acqua attualmente attivi, come indicato nel capitolo 5.4.

Si prevede l'introduzione dell'utilizzo di un Decision Support System (DSS) agricolo, come specificato di seguito (vedasi capitolo 7), ciò permetterà sia di monitorare le produzioni sia un uso più razionale delle risorse. I DSS integrano l'andamento meteorologico, lo sviluppo fenologico delle colture e algoritmi matematici per fornire all'utente informazioni preziose per la gestione della coltura e dei trattamenti di difesa; consentendo, così, un'ottimale programmazione delle operazioni, un risparmio in termini di trattamenti fitosanitari, di calcolare correttamente i volumi di adacquamento e il numero di interventi, tutto ciò è in linea con i dettami dell'agricoltura di precisione (ACA3 e ACA24 PAC 2023-2027). La conduzione agronomica proposta consentirà quindi di limitare l'impatto ambientale.

Si ribadisce, infine, che le scelte agronomiche proposte sono frutto di valutazioni multifattoriali che tengono conto anche della natura innovativa del sistema, che prevede la coesistenza della produzione di energia e la gestione agricola dello stesso appezzamento.

#### 6.2.4. Attività apistica

L'inserimento dell'attività apistica è stato progettato al fine di contribuire in termini di (capitolo 2.2):

- salvaguardia e tutela dell'*Apis mellifera* e supporto al servizio di impollinazione dell'entomofauna selvatica;
- aumento della biodiversità in situ e conservazione degli habitat locali;
- creazione di nicchie ecologiche e habitat;
- ricadute significative sul comparto ecologico-produttivo.

A livello progettuale, si prevede di attivare 48 arnie che verranno poste, secondo l'esperienza degli apicoltori, nel luogo migliore per la vita delle api.

È stata, dunque, selezionata una postazione (Figura 44) posta in prossimità di uno stradello al fine di garantire un facile accesso all'apiario e tenendo conto della necessità che il predellino di volo sia rivolto a sud e garantire un'esposizione ottimale. La fattibilità dell'attività apistica in loco è stata analizzata in collaborazione con gli apicoltori di **Bees Republic**<sup>47</sup> che ne saranno custodi e gestori in tutte le fasi: dall'installazione delle arnie alla produzione del miele. Sarà, inoltre, possibile produrre un "miele a marchio", attraverso la realizzazione di etichetta e grafica personalizzate.

<sup>46</sup> Il passaggio da un'economia lineare ad un'economia circolare è un prerequisito per raggiungere l'obiettivo di neutralità climatica sancito dal Green Deal per il 2050 (Commissione Europea, 2019)

<sup>47</sup> <https://www.beesrepublic.it/>



Figura 44. Area di impianto. Cerchiata in giallo la postazione occupata dalle arnie, in giallo la fascia fiorita.

Nelle immediate vicinanze delle arnie è in progetto la messa a dimora una fascia fiorita, di ettari **2,27 ha (2,18 escludendo l'area dedicata alle arnie)**, seminata con essenze mellifere. Le api avranno quindi a disposizione, oltre alla componente vegetazionale nettariana naturalmente presente in zona, quella prevista per la realizzazione della fascia fiorita, delle mitigazioni e le specie mellifere previste nella rotazione culturale.

Nonostante i dati economici-produttivi sfavorevoli del settore apistico piemontese, auspicabilmente compensati dal pool di benefici ecosistemici che potranno scaturire, tale attività si inserisce bene nel contesto agrivoltaico proposto, in quanto affine alla produzione di energia elettrica e complementare all'attività agricola prevista, anche grazie alle soluzioni tecniche proposte che prevedono: 1) di condurre i terreni praticando un'agricoltura conservativa e agricoltura biologica; 2) la riduzione dell'impiego di diserbanti e 3) l'utilizzo di strumenti informativi (vedasi capitolo 7) atti a ridurre anche l'impiego di prodotti fitosanitari per la difesa delle colture.

Il progetto proposto prevede, infatti, tecniche agronomiche utili a ridurre così le fonti di disturbo per le api, preservandole da possibili danni derivanti dall'uso irrazionale di prodotti chimici, pienamente in linea con quanto espresso nella **legge regionale n. 1/2019, articolo 96, comma 9**: "al fine di tutelare gli allevamenti apistici da sostanze tossiche, sono vietati i trattamenti antiparassitari con fitofarmaci ed erbicidi tossici per le api sulle colture arboree, erbacee, ornamentali e spontanee durante il periodo di fioritura, dalla schiusura dei petali alla caduta degli stessi. I trattamenti sono, altresì, vietati se sono presenti secrezioni nettarifere extrafiorali su piante con presenza di melata o qualora siano in fioritura le vegetazioni sottostanti, tranne che si sia proceduto allo sfalcio di queste ultime ed all'asportazione totale delle loro masse, o si sia atteso che i fiori di tali essenze si presentino completamente essiccati in modo da non attirare più le api".

### 6.3. Componente ecologico-ambientale

Il legame ecosistema-biodiversità è stretto e reciproco: per salvaguardare un ecosistema è necessario salvaguardare la biodiversità che ospita e per salvaguardare la biodiversità è necessario salvaguardare l'ecosistema in cui è inserita.

Il presente progetto mira alla realizzazione di un impianto agrivoltaico altamente sostenibile, con riguardo non solo alla componente agronomica, ma anche del contesto ambientale e naturale in cui si inserisce.

Nell'ultimo trentennio, la consapevolezza del progressivo processo di degrado del territorio e del crescente impoverimento della diversità biologica e paesistica in atto nei diversi contesti territoriali, ha portato in primo piano l'importanza della **conservazione della biodiversità<sup>48</sup> che è diventata un tema prioritario** tra le azioni di programmazione internazionale e comunitaria, volte a indirizzare e promuovere politiche ambientali di conservazione mirate alla valorizzazione e alla tutela delle risorse ecologiche e del paesaggio (Diploma Sites, C.E., 1991; European Network of Biogenetic Reserves, CE, 1992; Convenzione di Rio sulla Diversità Biologica, 1992; Piano d'Azione dell'IUCN di Caracas sui parchi e le aree protette, 1992; Strategia Pan-Europea per la Diversità Biologica e Paesistica, 1996).

La tutela della biodiversità passa anche attraverso il **contrasto alla frammentazione** che "può essere definita come il processo che genera una progressiva riduzione della superficie degli ambienti naturali e un aumento del loro isolamento: le superfici naturali vengono, così, a costituire frammenti spazialmente segregati e progressivamente isolati inseriti in una matrice territoriale di origine antropica" (APAT, 2003). Il processo di frammentazione può essere scisso in due componenti: una riguarda la scomparsa degli ambienti naturali e la riduzione della loro superficie, l'altra l'isolamento progressivo e la redistribuzione sul territorio degli ambienti residui.

Il progetto presentato mira ad inserirsi in un contesto in cui la componente naturale è altamente frammentata e la componente agricola è omogena, condizioni che possono determinare una drammatica carenza di disponibilità alimentare per la componente faunistica (entomofauna compresa) (Garibaldi et al., 2013).

La frammentazione degli habitat naturali a favore di monoculture intensive, così come pratiche industriali ed urbanistiche sconsiderate, stanno danneggiando l'ambiente idoneo alla vita dei pronubi e provocando la sparizione degli habitat locali e di conseguenza la perdita dell'ampia diversità di organismi viventi.

L'obiettivo in fase progettuale è stato quello di **creare un unicum agro-ambientale** utile a contrastare l'isolamento della "riserva naturale speciale del Torrente Orba" (vedasi capitolo 5.2) creando un ambiente che riproduca il naturale equilibrio tipico della zona attraverso la **coesistenza armoniosa di specie vegetali naturali e coltivate**. La Riserva è caratterizzata dall'alternanza di ambienti naturali e ambienti agricoli, tanto che seminativi e pioppeti in alcuni tratti giungono fin sulle rive dell'Orba.

Il **manto boschivo** è relativamente continuo e si compone di vari tipi forestali:

- *Salix* e *Populus* nella zona golenale (si trovano porzioni di bosco ripariale ancora integre);
- *Quercus* e *Robinia* nelle zone più asciutte;
- Ristrette aree di greto accompagnano il corso fluviale;
- Formazioni erbose sui primi terrazzi (in parte colonizzate da vegetazione arbustiva).

A livello nazionale, la riserva del torrente orba è considerata un'area importante per quanto concerne l'elevata **consistenza floristica**, in particolare, nella Riserva sono ospitate numerose **specie protette dalla L.R.**

---

<sup>48</sup> La biodiversità è stata definita dalla Convenzione sulla Diversità Biologica (Trattato internazionale del maggio 1992 -Nairobi - Kenya) come la variabilità di tutti gli organismi viventi inclusi negli ecosistemi acquatici, terrestri e marini e nei complessi ecologici di cui essi sono parte.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 64 di 130

**n. 32/1982** tra cui *Alyssoides utriculata*, *Leucojum vernum*, *Echinops sphaerocephalus*, *Galanthus nivalis*, *Iberis umbellata*, *Thalictrum aquilegifolium* e le orchidee *Anacamptis morio*, *Cephalanthera longifolia*, *Neotinea tridentata* e *Himantoglossum adriaticum*.

Invece, per ciò che riguarda la **fauna** il gruppo più interessante è rappresentato dalla comunità ornitica comprendente 211 specie segnalate.

Tra quelle presenti in periodo riproduttivo vi sono lo Strillozzo (*Emberiza calandra*) e l'Allodola (*Alauda arvensis*) e, in alcuni anni, la quaglia (*Coturnix coturnix*), specie connesse alla presenza di prati, ambienti divenuti rari in area pianiziale.

Di notevole valore è anche la presenza di una colonia riproduttiva di ardeidi – la garzaia di Bosco Marengo – nella quale nidificano l'airone cenerino (*Ardea cinerea*), la garzetta (*Egretta garzetta*) e la nitticora (*Nycticorax nycticorax*), e recentemente, ad anni alterni, anche l'Airone guardabuoi (*Bubulcus ibis*).

Inoltre, è presente in buon numero l'*Oxygastra curtisii*, libellula tutelata a livello europeo.

Come già illustrato, le specie vegetali da reddito selezionate ben si inseriscono nel contesto ambientale considerato e ne esaltano le peculiarità, le potenzialità e la tradizione. Tali specie saranno inserite all'interno di una rotazione colturale che consta di diverse famiglie botaniche, affinché sia ridotta l'omogeneità che causa carenza di risorse per l'entomofauna.

Inoltre, è prevista l'adozione ex-novo di tecniche agronomiche utili ad aumentare la biodiversità e a ridurre le fonti di disturbo per i pronubi, preservandoli da possibili danni derivanti dall'uso irrazionale di prodotti chimici.

Il progetto prevede inoltre la realizzazione di:

- *Fascia fiorita* facendo ricorso ad essenze con comprovata attitudine mellifere e/o nettariifere al fine di favorire l'attività degli impollinatori selvatici e di avviare contestualmente un'attività di apistica e un'attività di biomonitoraggio con impollinatori allevati.
- *Opere di mitigazione* impiegando specie floristiche, arboree e arbustive già naturalmente presenti sia nella Riserva che nel territorio limitrofo. Fra le specie che ben si adattano alle condizioni pedoclimatiche tipiche della zona, sono state selezionate quelle che più delle altre svolgono una funzione ecosistemica.

### **Fascia fiorita**

In ragione di quanto esposto rispetto agli incentivi previsti dalla PAC 2023-2027 per il settore apistico (vedasi capitolo 4.3), parte della superficie interessata dalla componente agricola, sarà utilizzata per **la semina di essenze di interesse apistico assicurando così risorse nutritive agli impollinatori contribuendo attivamente al contrasto del declino sia quantitativo sia in termini di diversità degli impollinatori. La scelta delle specie è stata effettuata in collaborazione con gli esperti di Bess Republic prendendo come riferimento quanto riportato nel documento "linee guida per la scelta delle specie botaniche di interesse apistico ammesse per l'ecoschema 5 e altre raccomandazioni"<sup>49</sup>. Rispetto a quanto indicato in prima istanza si è escluso l'impiego della *Facelia* in quanto specie non più contemplata nella versione definitiva di tale elenco.**

Si ipotizza quindi di far ricorso ad un miscuglio di essenze mellifere, che oltre a fornire nutrimento per i pronubi, possa svolgere ulteriori funzioni ecosistemiche fra cui:

- miglioramento della struttura del terreno;
- aumento della disponibilità di sostanza organica del terreno;
- miglioramento della capacità del terreno di mobilitare il contenuto idrico.

<sup>49</sup>

<https://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeAttachment.php/L/IT/D/a%252F5%252Fc%252FD.6acf31ace2c62f5b4e7a/P/BLOB%3AID%3D24482/E/pdf>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"			
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024
			Pagina 65 di 130

Un miscuglio ipotizzato, che rispecchia tutte le caratteristiche sopracitate, è composto da: grano saraceno (*Fagopyrum esculentum* Moench), **camomilla bastarda** (*Anthemis arvensis* L.), **galega** (*Galega officinalis* L.), erba medica (*Medicago sativa* L.), lupinella (*Onobrychis viciifolia* Scop.), trifoglio resupinato (*Trifolium resupinatum* L.), trifoglio incarnato (*Trifolium incarnatum* L.), senape (*Sinapis alba* L.), trifoglio rosso (*Trifolium pratense* L.), **gittaione** (*Agrostemma githago* L.).

## Mitigazioni

In considerazione delle analisi condotte in loco **durante la fase di valutazione di Impatto Ambientale (vedasi anche l'elaborato Studio di Impatto Ambientale)**, che evidenziano la presenza di specie come *Robinia pseudoacacia* L.; *Prunus serotina* Ehrh.; *Rubus spp.*; *Quercus robur* L., per il popolamento delle fasce di mitigazione perimetrali sono state selezionate specie vegetali che ben si inserissero nella formazione climacica tipica dell'areale alessandrino e che fossero utili per la piccola fauna locale che può trovare cibo e rifugio tra le fronde degli alberi, nelle cavità dei tronchi, tra gli arbusti, ecc.

Tali fasce contribuiranno, inoltre, al miglioramento della qualità dell'aria e del microclima, infatti come tutte le specie vegetali, oltre a produrre ossigeno tramite le parti verdi delle piante, sono capaci di assorbire inquinanti e polveri, e, con l'ombreggiamento offerto dagli alberi, rinfrescare il microclima locale. Inoltre, si rammenta che le foglie attenuano la capacità erosiva della pioggia e le radici delle piante stabilizzano il terreno (per maggiori dettagli si rimanda alla lettura dello SIA).

Nel dettaglio si prevede la piantumazione delle seguenti specie:

- **Acer campestre** L. albero a crescita lenta, con una longevità superiore ai 100 anni, di medie dimensioni, alto fino a 15-18 m, con una chioma compatta e tondeggiante. La fioritura avviene contemporaneamente all'emissione delle foglie nei mesi di aprile e maggio, **l'impollinazione è entomofila**.
- **Carpino bianco** (*Carpinus betulus* L.) albero a portamento dritto e chioma allungata, di media altezza (15-20m) e di interesse forestale. La specie è apprezzata anche come essenza ornamentale e di interesse paesaggistico perché rustica e adattabile a vari ambienti.
- **Biancospino** (*Crataegus monogyna* Jacq.) arbusto alto 2-8 metri, con chioma arrotondata, fitta ed intricata, larga 3-4 metri, rami spinosi, glabri e rossobruni, appartenente alla famiglia delle Rosaceae. All'arbusto è collegata una **farfalla diurna bianca** con maculatura nera sulle ali chiamata *Aporia crataegi*, le cui larve si cibano delle foglie. Per la sua rusticità e resistenza all'inquinamento è spesso utilizzato per interventi di recuperi ambientali e per opere d'ingegneria naturalistica
- **Ligustro** (*Ligustrum vulgare* L.) arbusto della famiglia delle Oleaceae, produce delle bacche ricercate **nutrimento per uccelli**; mentre delle foglie si nutrono le larve della farfalla notturna la sfinge del ligustro (*Sphinx ligustri*).
- **Corniolo** (*Cornus mas* L.) albero di media grandezza, arriva a misurare da 2 fino a 6 metri di altezza, caratterizzato da un tronco contorto e diffusamente nodoso, con ramificazioni lo portano ad assumere un portamento ascendente. I fiori sono molto decorativi e leggermente profumati di miele, molto graditi alle **api che con essi producono un miele molto apprezzato**.
- **Sanguinello** (*Cornus sanguinea* L.) arbusto che in alcuni casi assume la forma arborea (altezza 3-6 metri) e possiede chioma ampia e larga fin dalla base. Il tronco è eretto ramificato in modo irregolare già in prossimità del suolo. I rami tendono a ripiegarsi verso il basso e quelli giovani sono di un colore rosso cupo e lucidi. I frutti sono cibo ricercato dagli uccelli, i fiori, dall'odore sgradevole, sono **visitati da vari insetti** come vespe e mosche.
- **Prugnolo selvatico** (*Prunus spinosa* L.), è un albero longevo, con altezza variabile a seconda dell'ambiente e della forma di crescita, folto, caducifoglie e latifoglie, alto tra i 2,5 e i 5 metri. Il pruno è

uno dei primi alberi a fiorire in primavera, migliaia di fiori bianchi compaiono già nel mese di marzo, ancor prima delle foglie. La fioritura continua per tutto il mese di maggio. Questi fiori emanano un delicato odore che ricorda il miele, **molto graditi anche alle api**.

- **Sambuco nero** (*Sambucus nigra* L.) grande arbusto o piccolo albero a foglia caduca, a crescita rapida, con portamento eretto e cespuglioso. È una specie adatta a rinaturalizzazione di aree degradate ed incolte, caratterizzata dalla fioritura a giugno di piccoli fiori bianchi, profumati, riuniti in grandi infiorescenze che **attirano diverse specie di pronubi**. Le infruttescenze sono composte da bacche rosso-nerastre lucide.
- **Farnia** (*Quercus robur* L.), albero con chioma di forma globosa che può raggiungere i 25 m, relativamente rustico, ben si adatta a diverse condizioni di suolo e resiste al ristagno idrico. Predilige esposizioni soleggiate. Fiorisce tra aprile e maggio.
- **Viburno** (*Viburnum opulus* L.), pianta a portamento arboreo/arbustivo può raggiungere i 4 m. chioma a portamento sferico, con foglie caduche verde scuro e fiori in grandi infiorescenze bianche e profumate che appaiono tra maggio e giugno diventando drupe di rosso brillante che maturano in estate.
- **Fusaggine** (*Euonymus europaeus*), arbusto cacucifoglio molto ramificato con chioma irregolare e compatta, raggiunge un'altezza massima di 4 m. Fiori bianco-verdastri che appaiono a maggio-giugno. I frutti sono capsule con 4 lobi rotondeggianti di colore rosa carmino che si aprono a maturità.

## 7. Precision farming, monitoraggio agronomico e biomonitoraggio

Come descritto nel paragrafo dedicato alla componente agronomica (capitolo 6.2), si prevede di coltivare il terreno secondo i principi dell'agricoltura conservativa e della coltivazione biologica.

In aggiunta, si prevede di migliorare la gestione attraverso accorgimenti che consentiranno di avvicinare progressivamente l'azienda a una gestione sempre più orientata ad un'Agricoltura di Precisione (AdP). In conformità alle "Linee Guida per l'Applicazione dell'Agro-fotovoltaico in Italia" (Unitus, 2021), si prevede l'installazione, già in fase ante-operam, di una stazione agrometeorologica dotata di sensori standard per la misurazione di temperatura del suolo e dell'aria, apporti pluviometrici, velocità e direzione del vento, umidità del suolo e dell'aria, radiazione solare totale, evapotraspirazione e bagnatura fogliare.

Al fine di garantire una conduzione sempre più orientata verso un'Agricoltura di Precisione (AdP)<sup>50</sup> si propone di interfacciare la stazione con un Decision Support System<sup>51</sup>.

Le definizioni di AdP (Pisante, 2013) riguardano infatti l'adozione di tecniche che consentono di:

- migliorare l'apporto di input attraverso l'analisi di dati raccolti da sensori e la relativa elaborazione con strumenti informatici (DSS), che gestendo la variabilità temporale permettono di dosare al meglio l'impiego di input (acqua, prodotti fitosanitari e concimi);
- garantire la tracciabilità del prodotto utilizzando tecnologie informatiche per la registrazione dei dati di campo;
- impiegare "macchine intelligenti" in grado di modificare la propria modalità operativa all'interno delle diverse aree.

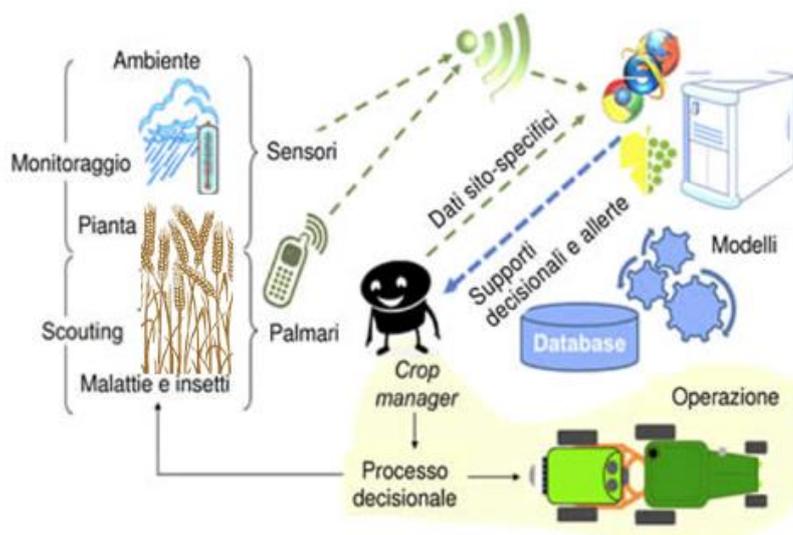


Figura 45. Stazione agrometeorologica e schema di flusso dei DSS

<sup>50</sup> L'agricoltura di precisione (*precision farming*) è l'agricoltura che impiega strumenti, tecnologie e sistemi informativi allo scopo di supportare il processo di assunzione di decisioni in merito alla produzione dei raccolti (Gebbers e Adamchuk, 2010)

<sup>51</sup> I DSS sono sistemi informatici che raccolgono, organizzano, interpretano e integrano in modo automatico le informazioni provenienti in tempo reale dal monitoraggio dell'«ambiente coltura» (attraverso sensori o attività di monitoraggio). I DSS analizzano questi dati per mezzo di avanzate tecniche di modellistica e, sulla base degli output dei modelli, generano una serie di allarmi e supporti alle decisioni.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 68 di 130

A livello nazionale esistono delle "Linee Guida per lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione in Italia"<sup>52</sup> che costituiscono uno specifico approfondimento sull'innovazione tecnologica in campo agricolo, illustrando le metodologie da attuare per la realizzazione dell'Agricoltura di Precisione. Tali Linee Guida sono state utilizzate come modello di riferimento nella predisposizione del modello di gestione di monitoraggio del progetto.

Considerata la realtà aziendale, si esclude al momento la possibilità di introdurre l'impiego di macchine intelligenti con navigazione assistita tramite GPS, situazione a cui si potrebbe tendere negli anni e che consentirebbe di gestire al meglio le lavorazioni. Tuttavia, si prevede di agire sin da subito introducendo l'impiego di un DSS per la registrazione delle operazioni di campo, la consultazione e l'elaborazione dei dati meteo **per garantire un utilizzo razionale degli input agronomici. La registrazione dei dati di produzione, se integrata con il DSS, consente la compilazione in tempo reale dei dati necessari per il quaderno di campagna**<sup>53</sup>.

La scelta del DSS da impiegare verterà, in particolare, sull'identificazione di un sistema in grado di fornire gli indici di rischio per le malattie delle colture previste nella rotazione colturale avanzata. Attraverso il DSS sarà possibile monitorare:

- la registrazione delle concimazioni effettuate con l'indicazione dei prodotti specifici e delle relative titolazioni; la definizione delle quantità di concime da applicare in funzione del tipo di terreno, dell'andamento meteorologico, della resa attesa e del processo colturale; l'ottimizzazione delle tempistiche;
- la registrazione delle produzioni ottenute, utile anche per la creazione di un database relativo alla coltivazione in un sistema agrivoltaico di pieno campo su un periodo di 25-30 anni. L'analisi di questi dati contribuirà quindi anche ad aumentare le conoscenze utili ad individuare le colture più adatte a tale sistema produttivo in condizioni agroambientali analoghe a quelle del sito di intervento;
- lo sviluppo di patologie, riducendo il numero di interventi. **Nello specifico delle colture previste dalla rotazione quali l'orzo ed il frumento si potrà ricorrere a modelli previsionali per il genere Fusarium ed altri parassiti fungini (causanti carbone, carie, mal del piede, oidio e marciumi radicali) mentre per il pisello esistono modelli previsionali del genere Fusarium e per l'infezione peronospora.**

L'integrazione, tra i dati meteo registrati in campo e l'elaborazione dei dati da parte del DSS e le analisi ad opera di un agronomo specializzato serviranno per orientare al meglio le decisioni agronomiche, favorendo quindi:

- l'utilizzo sostenibile dei prodotti (prodotti fitosanitari e concimi);
- l'individuazione del momento migliore di intervento in campo;
- la registrazione delle produzioni e la tracciabilità del prodotto;
- il monitoraggio delle produzioni ottenibili in un sistema agrivoltaico;
- la corretta modulazione di eventuali interventi irrigui di soccorso.

<sup>52</sup> <https://www.politicheagricole.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/12069>. Redatte a cura del Gruppo di Lavoro nominato con DM n. 8604 dell'1/09/2015 e pubblicate nel settembre 2017 da parte del Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali.

<sup>53</sup> Il Quaderno di campagna o Registro dei trattamenti, come indicato al comma 3 dell'art. 42 del DPR n. 290/01, è un registro obbligatorio per tutte le aziende agricole che utilizzano prodotti fitosanitari per la difesa delle colture agrarie che riporta cronologicamente l'elenco dei trattamenti eseguiti sulle diverse colture oppure, in alternativa, una serie di moduli distinti, ciascuno relativo ad una singola coltura.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 69 di 130

L'attività di analisi confluirà in report specifici che potranno essere redatti con cadenza annuale al fine di dare contezza dell'effettivo svolgimento dell'attività agricola in progetto, come auspicato nella nota ricevuta dalla Regione Piemonte in conformità con quanto indicato nella determinazione dirigenziale n. 127/2024 l'agronomo incaricato procederà, entro il mese di marzo, a trasmettere le informazioni riguardanti la produzione agricola riferita all'anno precedente e realizzata sui terreni interessati dall'impianto agrivoltaico utilizzando la procedura informatica resa disponibile dalla Regione Piemonte<sup>54</sup>.

Si rammenta che all'interno dell'area individuata saranno attivate 48 arnie, per cui i trattamenti saranno effettuati evitando le ore centrali del giorno in cui i pronubi sono in attività e operando in assenza di vento per contrastare i fenomeni di deriva al momento della distribuzione.

Partendo dal concetto che gli insetti pronubi sono di fondamentale importanza per il mantenimento della biodiversità e per la sopravvivenza del nostro ecosistema (la loro costante opera di impollinazione è il veicolo attraverso il quale la natura si propaga -vedasi capitolo 2.2), il progetto prevede un'attività di **biomonitoraggio**.

Il biomonitoraggio è uno strumento di controllo che permette di rilevare gli effetti dell'inquinamento osservando, in questo caso, la presenza e l'attività di *Apis mellifera*, infatti, lo stato di salute delle api è campanello di allarme che riguarda, in generale, tutti i pronubi ivi compresi quelli selvatici.

Partendo dall'idea che esiste un "*unicum ambientale*" costituito da **suolo, specie vegetali e impollinatori** e che non può essere favorito un elemento a discapito degli altri due, il fulcro del presente biomonitoraggio è quello di cercare, attraverso la lettura e l'interpretazione del dato raccolto in campo, una prova reale e tangibile della sostenibilità dell'area ecologica progettata; di come sia possibile rendere più idonea alla vita di questi utili insetti un'area caratterizzata prevalentemente da agricoltura di tipo intensivo.

Nello specifico sarà valutata la possibilità di monitorare i vantaggi e l'efficienza ambientale dell'inserimento di essenze mellifere nelle pratiche di sovescio, nelle specie da reddito, nella realizzazione di una fascia fiorita e nelle opere di mitigazione; la comprensione della valenza per le api di queste pratiche agronomiche sarà resa possibile attraverso le analisi polliniche.

Il biomonitoraggio prevederà:

- campionamenti su: api, miele, pollice, cera e propoli al fine di effettuare:
  - a. analisi chimiche per la verifica di presenza di pesticidi, metalli pesanti, cloruri, nitrati, solfati, idrocarburi policiclici aromatici, diossine e furani, e le particelle pm 10;
  - b. analisi melisso palinologica qualitativa: Analisi microscopica del sedimento del miele che - attraverso il riconoscimento dei granuli pollinici, lo studio della loro frequenza relativa e la presenza degli altri elementi microscopici - permette di risalire all'origine botanica e geografica del miele in esame;
  - c. prelievo api morte in campo al fine di effettuare analisi chimiche per la verifica di presenza di pesticidi, metalli pesanti, cloruri, nitrati, solfati, idrocarburi policiclici aromatici, diossine e furani, e le particelle pm 10.

Oltre ai livelli di inquinanti, tramite le matrici dell'alveare, in questo caso il miele, si può censire il livello di biodiversità vegetale presente in un areale. Questo avviene tramite un'analisi melisso palinologica sui mieli prodotti in loco che offre uno spettro pollinico della flora presente. Grazie ad interventi mirati al ripristino della biodiversità vegetale si può monitorare l'aumento o il decremento del livello di specie presenti in un habitat.

<sup>54</sup> <https://www.regione.piemonte.it/web/temi/agricoltura/agroambiente-meteo-suoli/indicazioni sull'installazione impianti-fotovoltaici-aree-agricole>;

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 70 di 130

Si prevedono pertanto le seguenti attività:

- installazione di alveare sentinella per il biomonitoraggio in fase ante-operam (quando verrà autorizzato il progetto);
- biomonitoraggio della fase ante-operam sulla base delle informazioni raccolte per lo Studio di Impatto Ambientale;
- prelievo e analisi delle matrici al secondo anno e poi ogni 8 anni;
- redazione di report: ante-operam e poi al 2°-8°-16°-24°anno.

## 8. Analisi economica

### 8.1. Continuità dell'indirizzo produttivo

Al fine di identificare una soluzione atta a garantire una produzione agricola compatibile con le caratteristiche pedoclimatiche dell'areale e che, al contempo, valorizzasse il territorio e le sue risorse, nella fase di progettazione di un impianto agrivoltaico si presta particolare attenzione:

- alla vocazionalità territoriale;
- all'**andamento economico del comparto agricolo della regione** (analizzate nel Capitolo 4);
- a garantire la continuità dell'indirizzo produttivo.

Nella presente revisione, in linea con quanto indicato al punto B.1.a delle linee guida del MiTE (vedasi Capitolo 3.1.) l'analisi della potenzialità del progetto proposto rispetto al garantire la continuità è stata effettuata attraverso la valutazione dell'Orientamento Tecnico Economico (OTE) e la Produzione Standard (PS), sostituendo l'analisi economica dello stato di fatto presentata nella REV00.

L'OTE può infatti essere definito come un'evoluzione del più abituale concetto di *indirizzo produttivo* e si basa sul concetto di affinità che ciascuna attività agricola presenta con le altre.

A seconda del livello di dettaglio è possibile distinguere un **OTE generale**, un **OTE principale** e un **OTE particolare**, secondo la categorizzazione riportata in Figura 46.

OTE generali	OTE principali	OTE particolari
<b>Aziende specializzate - produzioni vegetali</b>		
1 Aziende specializzate nei seminativi	15 Aziende specializzate nella coltivazione di cereali e di piante oleaginose e proteaginose	151 Specializzate nei cereali (escluso il riso) e piante oleose e proteiche
		152 Risicole specializzate
	16 Aziende specializzate in altre colture a seminativi	153 Combinazioni di cereali, riso, piante oleose e piante proteiche
		161 Specializzate nelle piante sarchiate
		162 Combinazioni di cereali, oleaginose, proteiche e sarchiate
		163 Specializzate in orti in pieno campo
2 Aziende specializzate in ortofloricoltura	21 Aziende specializzate in ortofloricoltura da serra	164 Specializzate nella coltura di tabacco
		165 Specializzate nella coltura di cotone
		166 Con diverse colture di seminativi combinate
	22 Aziende specializzate in ortofloricoltura all'aperto	211 Specializzate in orticoltura da serra
		212 Specializzate in floricoltura e piante ornamentali da serra
	23 Aziende specializzate in altri tipi di ortofloricoltura	213 Specializzate in ortofloricoltura mista da serra
221 Specializzate in orticoltura all'aperto		
222 Specializzate in floricoltura e piante ornamentali all'aperto		
3 Aziende specializzate nelle colture permanenti	35 Aziende specializzate in viticoltura	223 Specializzate in ortofloricoltura mista all'aperto
		231 Specializzate nella coltura dei funghi
		232 Specializzate in vivai
		233 Specializzate in diverse colture ortofloricole
	36 Aziende specializzate in frutticoltura e agrumicoltura	351 Vinicole specializzate nella produzione di vini di qualità
		352 Vinicole specializzate nella produzione di vini non di qualità
		353 Specializzate nella produzione di uve da tavola
		354 Viticole di altro tipo
37 Aziende specializzate in olivicoltura	361 Specializzate produzione frutta fresca (esclusi agrumi, f. tropicale e f. a guscio)	
	362 Specializzate produzione di agrumi	
	363 Specializzate produzione di frutta a guscio	
	364 Specializzate produzione di frutta tropicale	
38 Aziende con diversa combinazione di colture permanenti	365 Specializzate produzione mista di frutta fresca, agrumi, f. tropicale e f. a guscio	
	370 Specializzate in olivicoltura	
		380 Con diversa combinazione di colture permanenti

Figura 46. Schematizzazione degli OTE secondo RICA. Fonte : <https://rica.crea.gov.it/tabella-degli-ote-validi-a-partire-dall-esercizio-contabile-2010-25.php>

La **PS** corrisponde al valore monetario medio ponderato della produzione agricola lorda totale (cioè, comprendente oltre al prodotto principale anche eventuali prodotti secondari).

Per la valutazione dell'OTE aziendale dello **stato di fatto**, si è fatto riferimento ai valori di Produzione Standard, calcolati dal RICA per la Regione Piemonte<sup>55</sup> e riferite all'annualità 2017. Di seguito, in Tabella 5, sono riportate le PS delle colture prese in considerazione, coltivate nelle precedenti annate agrarie:

Tabella 5. Estratto della Tabella delle Produzioni Standard - Anno 2017 della Regione Piemonte - Colture stato di fatto

Regione_P.A.	COD_PRODUCT	Rubrica_RICA	Descrizione_Rubrica	SOC_EUR	UM
Piemonte	C1500T	D06	Mais	1.857	EUR/ ha
Piemonte	C1110T	D01	Frumento tenero e spelta	1.145	EUR/ ha

Per il calcolo della PS delle superfici oggetto di intervento (Tabella 6), si è fatto riferimento all'area recintata di estensione pari a **75,87 ha** (Figura 47) e per ogni coltura, è stata utilizzata la medesima percentuale dello stato di fatto (espressa in Tabella 4), ovvero 49% (37,14 ha) e 51% (38,73 ha) della superficie analizzata.

Tabella 6. Produzioni standard delle superfici oggetto di intervento relative all'arco temporale 2019-2023. Le superfici sono quelle indicate dai conduttori e riportate in Tabella 7. Produzioni standard delle superfici oggetto di intervento relative all'arco temporale 2019-2023)

	Coltura	Sup. ha	PLV €/ha	PLV aziendale €
<b>2019</b>	granturco	37,14	1.857,00 €	68.971,34
	frumento tenero	38,73	1.145,00 €	44.344,40
<b>2020</b>	granturco	37,14	1.857,00 €	68.971,34
	frumento tenero	38,73	1.145,00 €	44.344,40
<b>2021</b>	granturco	37,14	1.857,00 €	68.971,34
	frumento tenero	38,73	1.145,00 €	44.344,40
<b>2022</b>	granturco	37,14	1.857,00 €	68.971,34
	frumento tenero	38,73	1.145,00 €	44.344,40
<b>2023</b>	granturco	37,14	1.857,00 €	68.971,34
	frumento tenero	38,73	1.145,00 €	44.344,40
<b>TOT (5 anni)</b>		<b>566.578,67 €</b>		
<b>Media annua</b>		<b>113.315,73 €</b>		
<b>Media annua/ha</b>		<b>1.493,55 €</b>		

<sup>55</sup> <https://rica.crea.gov.it/produzioni-standard-ps-210.php>

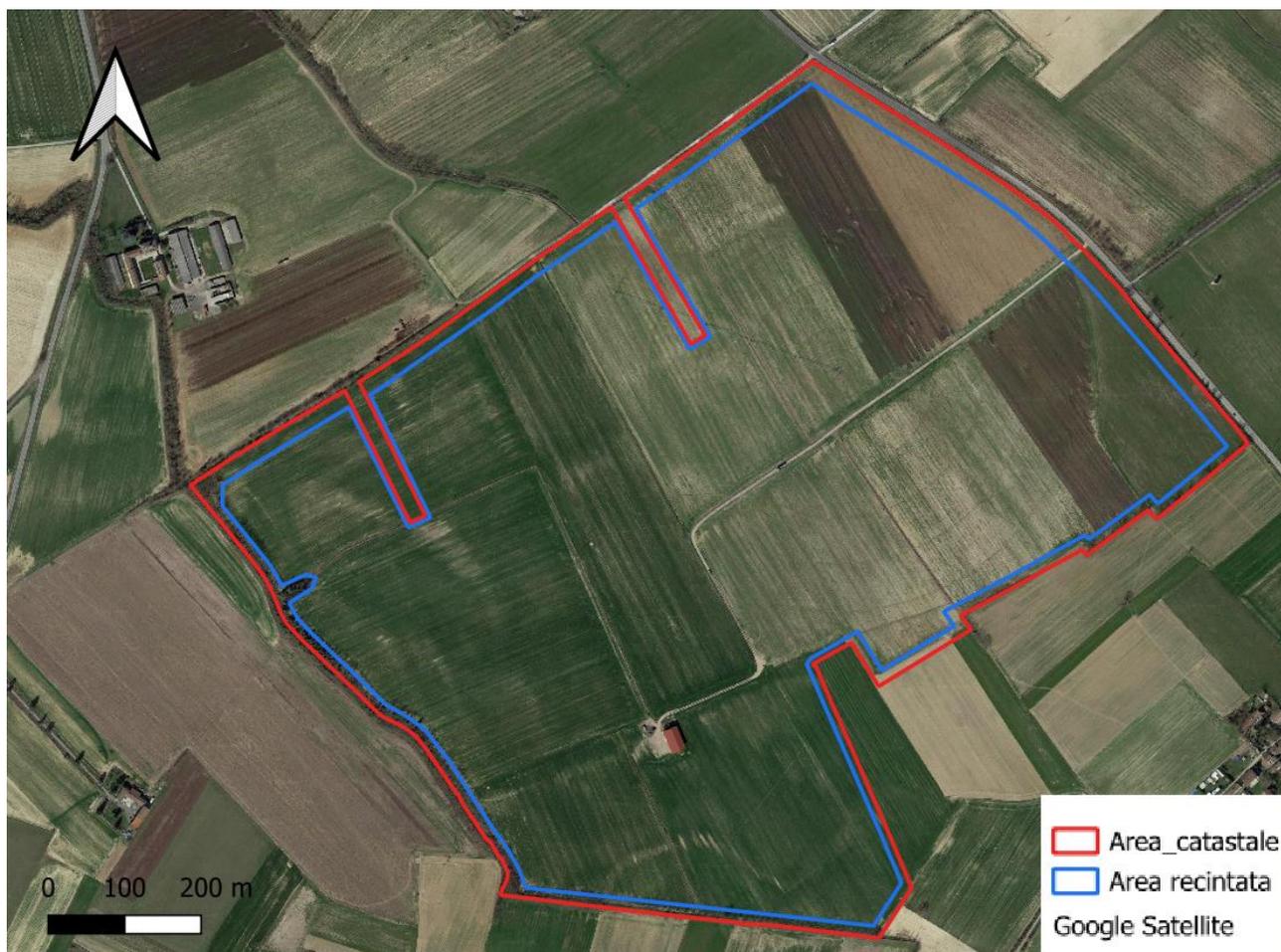


Figura 47. Rappresentazione dell'area recintata (in blu) e dell'area catastale (in rosso) dell'impianto agrivoltaico "Bosco Marengo".

Le superfici considerate, condotte nel quinquennio passato, hanno potuto esprimere una PS media annua pari a **1.499,33 €/ha/anno**.

Come esposto nel paragrafo 6.2.1, la **proposta progettuale** prevede una rotazione colturale con assenza di ristoppio: nel corso degli anni si alterneranno, colture depauperanti, miglioratrici e colture da rinnovo. Per garantire il mantenimento dell'indirizzo produttivo aziendale, si è optato per una rotazione di seminativi in regime non irriguo., prevedendo il ricorso a tale tecnica solo nel caso si verificino condizioni meteorologiche tali da pregiudicare la resa della coltura in atto (irrigazione di soccorso). L'intervento propone una rotazione su tre appezzamenti distinti dell'area. Ogni appezzamento nel corso dei tre anni della rotazione vedrà il susseguirsi di sei colture.

Le colture inserite nella rotazione proposta fanno parte del medesimo OTE dello stato di fatto, ovvero, "seminativi", viene, pertanto, mantenuto il medesimo indirizzo produttivo fra lo stato di fatto e la proposta agronomica avanzata, in linea con quanto indicato al punto B.1.a delle linee guida del MiTE (capitolo 9).

Anche per la valutazione dell'OTE aziendale della proposta progettuale, si è fatto riferimento ai valori di Produzione Standard, calcolati dal RICA per la Regione Piemonte<sup>56</sup> e riferite all'annualità 2017.

In Tabella 8 sono riportate le PS delle colture prese in considerazione per la proposta progettuale.

<sup>56</sup> <https://rica.crea.gov.it/produzioni-standard-ps-210.php>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"			
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024

Tabella 8. Estratto della Tabella delle Produzioni Standard - Anno 2017 della Regione Piemonte - Colture proposta progettuale.

Regione_P.A.	COD_PRODUCT	Rubrica_RICA	Descrizione_Rubrica	SOC_EUR	UM
Piemonte	C1110T	D01	Frumento tenero e spelta	1.145	EUR/ ha
Piemonte	P1000T	D09A	Leguminose da granella (piselli, fave e favette, lupini dolci)	1.235	EUR/ ha
Piemonte	C1600T_C1700T_C1900T	D08	Altri cereali da granella (sorgo, miglio, panico, farro, ecc.)	1549,3	EUR/ ha
Piemonte	G9100T_G9900T	D18B	Altre foraggere avvicendate (orzo)	602	EUR/ ha
Piemonte	C1110T	D01	Frumento tenero e spelta	1.145	EUR/ ha

Per il calcolo della PS delle superfici dell'impianto agrivoltaico si è considerata la capacità produttiva dell'area definita come "Superficie Agricola" all'interno dell'area recintata dell'impianto agrivoltaico (Figura 47).

L'analisi dello **stato di fatto** è stata condotta considerando come "superficie agricola" l'intera **superficie recintata**, mentre per l'analisi dello **stato di progetto** è stata considerata come superficie agricola la sola **Superficie Agricola Totale**. Come esplicitato in Tabella 9 tale superficie è stata ottenuta sottraendo dall'area recintata il valore derivante dalla somma delle superfici occupate dalla fascia non coltivabile sottesa ai pannelli, dagli stradelli e dai locali tecnici e della fascia dedicata alle specie mellifere. La superficie della fascia non coltivabile è stata calcolata, per pisello, orzo e frumento, moltiplicando la lunghezza totale delle stringhe per la "larghezza area non interessata dalle colture" considerata, come meglio illustrato nel capitolo 9 e illustrato in

Figura 51, pari a **m 1,70**, mentre per il sorgo, in ragione dell'altezza elevata della coltura è stata considerata una "larghezza area non interessata dalle colture" pari a **2,39 m** (pari cioè alla larghezza dei pannelli posti in posizione orizzontale).

Tabella 9. Valori considerati per il calcolo delle superficie agricola di progetto. Nella colonna "Grandezze" si riportano i valori considerati per pisello, frumento e orzo; nella colonna "Grandezze (Sorgo)", si riportano invece quelli considerate quando la coltura in atto è il Sorgo.

		Grandezze	Grandezze (Sorgo)
A	Superficie Recintata (mq)	758754,01	758754,01
B1	n° Stringhe da 60	1123	1123
C1	Lunghezza Stringa (m)	79,81	79,81
B2	n° Stringhe da 45	44	44
C2	Lunghezza Stringa (m)	60,08	60,08
B3	n° Stringhe da 30	153	153
C3	Lunghezza Stringa (m)	40,36	40,36
D	Larghezza fascia non coltivabile (m)	1,70	2,39
E	Superficie fascia non coltivabile (mq) = $Cx\sum(A_nx B_n)$	167356,89	235284,10
F	Locali tecnici (mq)	537,90	537,90
G	Tare (mq)	6144,50	6144,50
H	Superficie Non Agricola (mq) = (E+F+G)	174039,29	241966,50
I	Fascia specie mellifere + apiario (mq)	22760,00	22760
	<b>Superficie Agricola TOT (mq) = A-H-I</b>	<b>561954,72</b>	<b>494027,51</b>

La **superficie agricola destinata all'avvicendamento colturale** proposto risulta quindi di **56,20 ha**, per pisello frumento e orzo e di **49,50 ha** per il sorgo. Considerando che la rotazione proposta farà sì che nel corso degli anni si verificherà la successione delle stesse colture, per il calcolo della PLV è stata considerata la rotazione proposta (Figura 48) sull'intera superficie.



Figura 48. Rappresentazione della rotazione proposta su 5 anni.

Tabella 10. Produzioni standard delle superfici oggetto di intervento relative alla proposta progettuale

	Coltura	Sup. ha	PLV €/ha	PLV aziendale €
1° anno	Pisello proteico	56,20	1235	69.412,65
	Sorgo	49,40	1549,3	76.539,68
2° anno	Orzo	56,20	602	33.849,90
3° anno	Frumento tenero	56,20	1145	64.370,23
4° anno	Pisello proteico	56,20	1235	69.412,65
	Sorgo	49,40	1549,3	76.539,68
5° anno	Orzo	56,20	602	33.849,90
TOT (5 anni)		423.974,69		
Media annua		84.794,94		
<b>Media annua/ha</b>		<b>1.117,56</b>		

La PS delle superfici condotte come da proposta avanzata risulta pari a circa **1.117,56 €/ha/anno**. Si specifica che tale valore medio è stato calcolato dividendo il valore medio annuo delle PS per l'intera superficie recintata (**74,87 ha**) e non per la sola superficie agricola, tale scelta scaturisce dalla volontà di confrontare, anche in risposta all'osservazione della Regione Piemonte la condizione attuale (ante operam) e la situazione proposta post operam sulla stessa superficie.

La proposta progettuale garantirà il **74,82 %** della PS attualmente esprimibile dalla superficie oggetto di studio. Nel seguente capitolo è esposta l'analisi degli utili "costi e ricavi" delle singole attività agricole relative alla rotazione proposta.

## 8.2. Analisi economica proposta progettuale

In Tabella 11 viene riportata l'analisi "costi e ricavi" delle superfici destinate alla coltivazione delle specie seminatrici in avvicendamento (vedasi capitolo 6).

Per i valori di produzione, vendita e i costi delle diverse operazioni si è fatto riferimento sia al prezzario regionale, sia alla bibliografia di settore sia a prezzari di contoterzisti.

In virtù dell'ombreggiamento parziale dovuto all'installazione dell'impianto fotovoltaico e delle tecniche agronomiche a basso impatto ambientale previste (semina su sodo e coltivazione in asciutto) sono state considerate rese pari al **80%** di quelle riportate. Questa scelta potrà essere valutata - agronomicamente ed economicamente - anche nell'ottica di raccogliere informazioni utili per contribuire alla valutazione di specie agricole che possano coesistere al meglio nel contesto agrivoltaico.

L'analisi è stata effettuata considerando la superficie agricola analogamente a quanto riportato in Tabella 9, considerando una superficie agricola di 56,20 ha per pisello, frumento e orzo, di 49,30 ha per il sorgo e una superficie dedicata alle mellifere pari a 2,27 ha. Si consideri inoltre che per ottenere i valori medi ad ettaro è stata considerata l'intera superficie agricola pari a 58,47, considerando quindi anche la fascia a mellifere.

Tabella 11. Analisi economica estimativa per la rotazione culturale ipotizzata.

COSTI DI COLTIVAZIONE ANNO 1					
Operazione	UM	Costo Unitario (€)	Quantità	Totale (€)	Fonte
Aratura	ha	170,00 €	56,20	9.554,00 €	3
Concimazione di fondo (prodotto e distribuzione)	ha	160,00 €	56,20	8.992,00 €	3
Ercatura a dischi	ha	178,05 €	56,20	10.006,41 €	1
Costo sementi Pisello Proteico (150 Kg/ha)	ha	120,00 €	56,20	6.744,00 €	4
Semina Pisello Proteico	ha	80,00 €	56,20	4.496,00 €	4
Mietitrebbiatura Pisello Proteico	ha	140,00 €	56,20	7.868,00 €	4
Costo sementi Mellifere (10Kg/ha)	kg	10,71 €	21,80	233,48 €	6
Semina Mellifere	ha	90,00 €	2,18	196,20 €	9
Semina e sementi sorgo	ha	140,00 €	49,40	6.916,00 €	8
Ercatura e concimazione	ha	80,00 €	49,40	3.952,00 €	9
Acquisto concimi	ha	80,00 €	49,40	3.952,00 €	7
Mietitrebbiatura sorgo	ha	190,00 €	49,40	9.386,00 €	7
Irrigazione con rotolone	ha	300,00 €	56,20	16.860,00 €	10
<b>TOTALE</b>				<b>89.156,09 €</b>	

COSTI DI COLTIVAZIONE ANNO 2					
Operazione	UM	Costo Unitario (€)	Quantità	Totale (€)	
Costo sementi Orzo (120 Kg/ha)	ha	140,00 €	56,20	7.868,00 €	11
Semina Orzo	ha	50,00 €	56,20	2.810,00 €	11
Trattamento preventivo Orzo (prodotti cuprici)	ha	90,00 €	56,20	5.058,00 €	11
Mietitrebbiatura Orzo	ha	180,00 €	56,20	10.116,00 €	11
Costo sementi Soia (80 Kg/ha)	ha	200,00 €	56,20	11.240,00 €	12
Fresatura e semina Soia	ha	132,00 €	56,20	7.418,40 €	12
Sfalcio e interrimento Soia con erpice	ha	70,00 €	56,20	3.934,00 €	13
Irrigazione con rotolone	ha	300,00 €	56,20	16.860,00 €	10
<b>TOTALE</b>				<b>65.304,40 €</b>	

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"**

VIA09

Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico

rev 01

Maggio 2024

Pagina 77 di 130

**COSTI DI COLTIVAZIONE ANNO 3**

Operazione	UM	Costo Unitario (€)	Quantità	Totale (€)
Costo sementi Frumento Tenero (160 Kg/ha)	ha	160,00 €	56,20	8.992,00 €
Semina Frumento Tenero	ha	50,00 €	56,20	2.810,00 €
Trattamento preventivo Frumento Tenero (prod. cuprici)	ha	50,00 €	56,20	2.810,00 €
Mietitrebbiatura Frumento Tenero	ha	180,00 €	56,20	10.116,00 €
Costo sementi Senape (7 Kg/ha)	kg	5,28 €	393,40	2.077,15 €
Fresatura e semina Senape	ha	132,00 €	56,20	7.418,40 €
Sfalcio e interrimento Senape con erpice	ha	70,00 €	56,20	3.934,00 €
Irrigazione con rotolone	ha	300,00 €	56,20	16.860,00 €
<b>TOTALE</b>				<b>55.017,55 €</b>

**COSTI TOTALI**

<b>TOTALE</b>	<b>209.478,04 €</b>
---------------	---------------------

**RICAVI**

Anno-Coltura	Produzione (t/ha)	Produzione Totale (t)	Prezzo di vendita (€/t)	Totale (€)	Produzione t/ha	Fonte
1-PISELLO PROTEICO	3,6	202,32	280	56.649,60 €	4,5	15
1-SORGO	5,2	256,88	195	50.091,60 €	6,5	16
2-ORZO	5,2	292,24	220	64.292,80 €	6,5	15
3-FRUMENTO TENERO	4,8	269,76	250	67.440,00 €	6	15
<b>TOTALE</b>				<b>238.474,00 €</b>		

- <https://www.regione.piemonte.it/web/temi/agricoltura/servizi-alle-aziende/elenco-prezzi-agricoltura-2023>  
<https://terraevita.edagricole.it/nova/nova-cereali-e-culture-estensive/pisello-proteico-una-risorsa-per-valorizzare-la-collina/#:~:text=Redditivit%C3%A0%20superiore%20a%20quello%20che%20appare&text=I%20300%20euro%2Fha%20fuoriescono,raggiungere%20grazie%20alla%20precessione%20pisello.>
- <https://terraevita.edagricole.it/featured/frumento-duro-tenero-e-orzo-costi-ricavi-e-redditivita/>
- [https://novagricoltura.edagricole.it/wp-content/uploads/sites/10/2015/01/TV\\_11\\_39\\_Pisello\\_proteico.pdf](https://novagricoltura.edagricole.it/wp-content/uploads/sites/10/2015/01/TV_11_39_Pisello_proteico.pdf)  
<https://terraevita.edagricole.it/featured/frumento-tenero-conti-in-tasca/#:~:text=In%20complesso%20quindi%20i%20ricavi,pari%20a%202.335%20%E2%82%AC%2Fha.>
- <https://www.assoverde.it/prezzario-informativo-opere-a-verde-2023-24/>
- <https://contoterzista.edagricole.it/wp-content/uploads/sites/14/2017/03/Tab.-4-Sorgo.pdf>  
<https://www.ilnuovoagricoltore.it/mais-soia-sorgo-girasole-come-vanno-i-conti/#:~:text=Il%20sorgo%20fa%20guadagnare%2095,produzione%20di%2065%20q%2Fha.>
- [https://contoterzista.edagricole.it/wp-content/uploads/sites/14/2022/11/Attenzione-ai-prezzi\\_tab1\\_Costi-lavorazioni-a-confronto.pdf](https://contoterzista.edagricole.it/wp-content/uploads/sites/14/2022/11/Attenzione-ai-prezzi_tab1_Costi-lavorazioni-a-confronto.pdf)
- [https://www.rm irrigation.com/public/BIBLIOGRAFIA/2\\_terra\\_vita-2009.pdf](https://www.rm irrigation.com/public/BIBLIOGRAFIA/2_terra_vita-2009.pdf)
- <https://terraevita.edagricole.it/featured/frumento-duro-tenero-e-orzo-costi-ricavi-e-redditivita/>
- <https://www.informatoreagrario.it/filiere-produttive/semintivi/mais-soia-e-girasole-ce-redditivita-con-questi-costi/>
- <https://alpego.com/news/terminazione-cover-crops-sovescio/>
- <https://arcoiris.it/it/senape-bianca-25-kg-arcoiris-sementi-biologiche-per-api-e-sovescio-senape-sfu>
- Baldoni et al., 2001
- <https://www.ruminantia.it/cambiamenti-climatici-sorgo-e-miglio-possono-rappresentare-una-valida-risposta/#:~:text=I%20risultati%20emersi%20hanno%20evidenziato,ed%20adattabile%20a%20condizioni%20difficili.>

**REDDITO ATTESO 3 ANNI**

<b>Totale costi</b>	<b>209.478,04 €</b>	Costo medio ha/anno	<b>1.194,22 €</b>
<b>Totale ricavi</b>	<b>238.474,00 €</b>	Ricavo medio ha/anno	<b>1.359,52 €</b>
<b>UTILE</b>	<b>28.995,96 €</b>	Reddito medio ha/anno	<b>165,30 €</b>

Flynis pv 44 Srl

Sede legale: via Cappuccio, 12 – 20123 Milano (MI) | P. IVA 12459420969

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 78 di 130

Le rese ottenibili potranno essere meglio valutate nel corso degli anni - agronomicamente ed economicamente –anche grazie all’impiego del DSS previsto per il monitoraggio dell’andamento delle produzioni (vedasi capitolo 7).

Il reddito atteso per i tre anni di rotazione colturale è pari a **28.995,96 €**. Il **reddito medio annuo totale stimato** considerando l’area destinata all’attività agricola totale (**ha 58,47**) ammonta a **€ 165,30/ ha**.

### 8.3. Analisi preliminare dei costi di monitoraggio agronomico

Come indicato nel capitolo 7, per monitorare l'andamento produttivo ed il mantenimento dell'attività agricola proposta si prevede l'installazione di una stazione agrometeorologica in campo integrata a un DSS per la quale si stimano i costi indicati in Tabella 12, ottenuti ipotizzando una vita dell'impianto di 25 anni, il costo della strumentazione e la relativa manutenzione e la licenza per il DSS. È stato inoltre considerato il costo di un agronomo senior che sarà il responsabile dell'analisi e dell'integrazione dei dati, anche attraverso la redazione di report specifici.

Tabella 12. Analisi economica estimativa per il monitoraggio agrometeo delle coltivazioni

STRUMENTAZIONE MONITORAGGIO	COSTO (€)
Stazione agrometeorologica dotata di: · Temperatura/umidità · Pluviometro · Anemometro (velocità/direzione vento) · Radiazione solare globale/evapotraspirazione · Bagnatura fogliare	3.500,00 €
Manutenzione stazione (costo annuo 250 € x 25 anni)	6.250,00 €
Licenza DSS (costo annuo 1000 €/anno x 25 anni)	25.000,00 €
<b>TOTALE</b>	<b>34.750,00 €</b>

Nelle diverse fasi di monitoraggio si prevede la figura di un Agronomo che monitori i dati rilevati in campo (monitoraggi, stato fitosanitario, fenologia, operazioni di campo), i risultati produttivi ottenuti e fornisca indicazioni tecniche di conduzione attraverso report specifici, per un impegno totale di circa 2 giorni l'anno.

Fase progettuale*	Monitoraggio meteorologico		Raccolta/ gestione/ analisi dati DSS	Monitoraggio qualità delle produzioni	Importo (€)
			Agronomo*	Agronomo*	
Ante Operam	Installazione stazione meteo	€ 3.500,00			€ 3.500,00
Corso d'Opera					
Post Operam	Fase di esercizio	Manutenzione e licenza SW DSS	€ 31.250,00	€ 7.875,00	€ 47.000,00
	Fase di dismissione				
<b>TOTALE</b>					<b>€ 50.500,00</b>

\*è stato considerato un agronomo Senior per un costo giornaliero di 350€/giorno

Come descritto nel capitolo 7, si prevede anche un'attività di biomonitoraggio i cui costi sono indicati in Tabella 13

*Tabella 13. Analisi economica estimativa per il biomonitoraggio*

	Installazione alveare sentinella (€)	Manutenzione alveare, Prelievo campioni e analisi laboratorio	Analisi dati e reportistica (€)	TOT (€)
Ante operam	2.970,00 €	4.950,00 €	3.850,00 €	11.770,00 €
Fase esercizio (2°-8°-16°-24°)	-	14.850,00 €	11.550,00 €	26.400,00 €
<b>TOTALE</b>				<b>38.170,00 €</b>

## 9. Conformità alle Linee Guida del MiTE

In questo capitolo si analizza la conformità del progetto rispetto alle Linee Guida del MiTE (capitolo 3).

*Nella presente versione i calcoli sono stati adattati al nuovo layout progettato a seguito delle osservazioni ricevute nell'ambito del procedimento di Valutazione Ambientale.*

In considerazione del fatto che il progetto proposto non intende accedere ad alcun tipo di contributo statale né agli incentivi del PNRR, l'analisi è stata sviluppata per confermare la rispondenza dell'impianto rispetto delle condizioni A, B e D2, identificati dal MiTE quali requisiti minimi che un progetto come quello proposto deve possedere per essere definito "agrivoltaico":

Al fine di agevolare la comprensione si riporta di seguito la modalità di calcolo dei parametri utilizzati per la valutazione per il progetto proposto:

**Superficie di ingombro dell'impianto agrivoltaico ( $S_{pv}$ ):** è stata considerata l'area riferibile alla somma di tutte le superfici delle strutture fotovoltaiche proiettate ortogonalmente al terreno. Il numero delle stringhe installate in ciascuna tessera è stato moltiplicato per l'area proiettata della singola stringa, ottenuta graficamente ed includendo la proiezione dei moduli, delle cornici, delle staffe di sostegno e dei motori dei tracker (Figura 49).

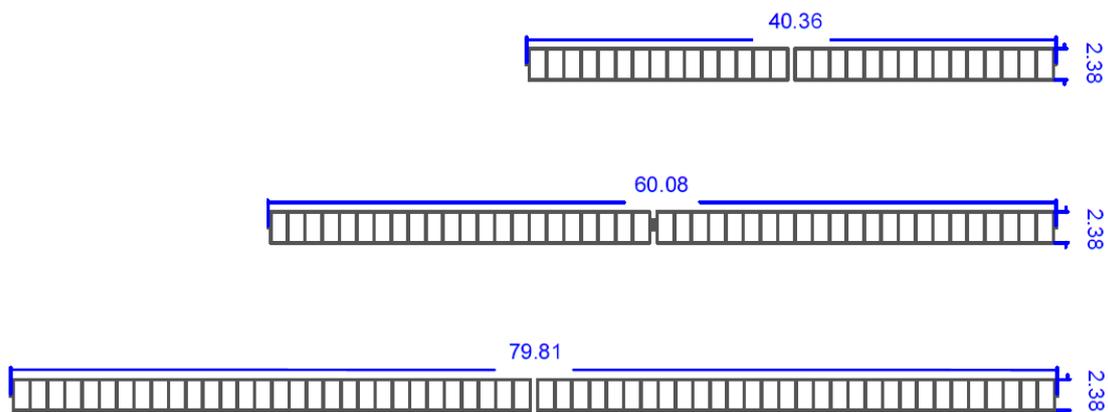
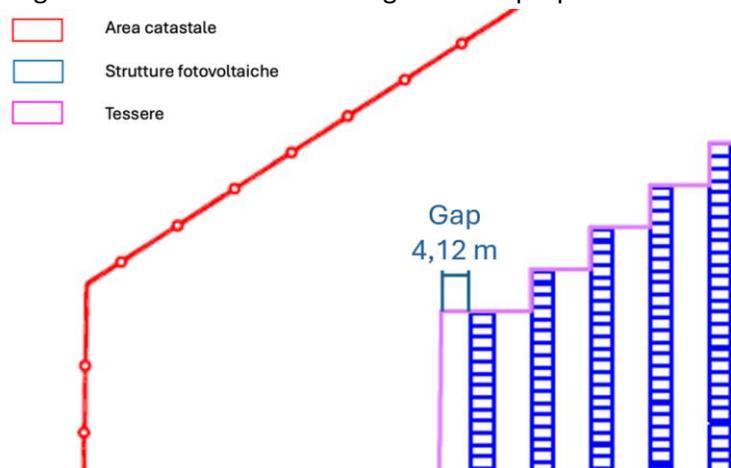


Figura 49. Rappresentazione della struttura fotovoltaica utilizzate.

- **Superficie totale di un sistema agrivoltaico ( $S_{tot}$ ):** per ottenere tale parametro si è fatto riferimento alla superficie delle singole tessere che compongono la totalità del Sistema Agrivoltaico proposto.

- **Tessere:** le tessere sono state identificate considerando la proiezione ortogonale dei tracker inclinati di 90° (massima superficie proiettata, ovvero con i moduli paralleli al suolo) oltre ad un offset sul lato ovest di ogni stringa, di valore pari al *gap*.



L'impianto agrivoltaico proposto risulta quindi composto da **6 tessere**, rappresentate in **Figura 50**). A seguire si riportano le valutazioni effettuate per ciascuna tessera.

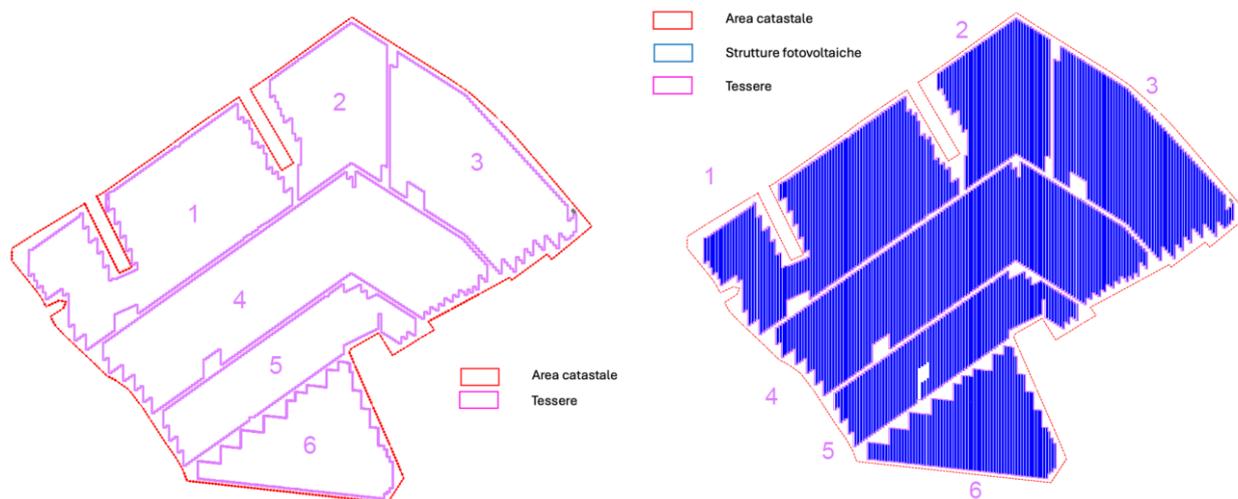
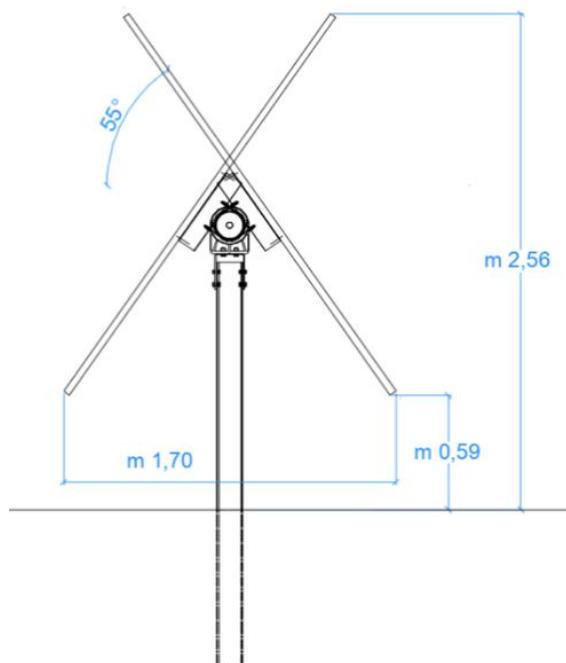


Figura 50. Distribuzione spaziale delle tessere della proposta agrivoltaica

**Superficie agricola:** per ciascuna tessera, l'area effettivamente utilizzata per l'attività agricola è stata calcolata sottraendo alla *Superficie Totale* la "**superficie non agricola**" pari alle porzioni di superficie immediatamente prossime ai pali di sostegno. A tale fine è stata considerata una fascia pari alla minima superficie proiettata delle strutture energetiche (tracker inclinati di 55°) ottenuta moltiplicando una larghezza pari a **m 1,70** per la lunghezza totale delle stringhe (Figura 51). Nel calcolo non sono stati considerati i locali tecnici e gli stradelli in quanto tutti esterni alle tessere.

Figura 51. Strutture energetiche utilizzate poste a 55°.Le quote identificano l'altezza massima e minima dei pannelli e la larghezza della fascia pari alla minima proiezione dei pannelli.



## Requisito A - L'impianto rientra nella definizione di "agrivoltaico"

L'impianto è stato progettato in modo tale da non compromettere la continuità dell'attività primaria, garantendo al contempo una sinergia della stessa con l'attività di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile. In Tabella 14 si riportano le specifiche delle tessere considerate.

Tabella 14. Calcoli per la verifica di conformità al Requisito A delle Linee Guida del MiTE

		Tessera 1	Tessera 2	Tessera 3	Tessera 4	Tessera 5	Tessera 6
A	Superficie Tessera (Stot) (mq)	138082,66	70336,51	107293,53	170298,65	75439,93	72863,97
Z	Larghezza Stringhe	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39
B1	n° Stringhe da 60	236	127	194	322	130	114
C1	Lunghezza Stringa (m)	79,81	79,81	79,81	79,81	79,81	79,81
B2	n° Stringhe da 45	16	4	0	10	4	10
C2	Lunghezza Stringa (m)	60,08	60,08	60,08	60,08	60,08	60,08
B3	n° Stringhe da 30	35	10	24	29	19	36
C3	Lunghezza Stringa (m)	40,36	40,36	40,36	40,36	40,36	40,36
D	Larghezza fascia non coltivabile (m)	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
E	Superficie fascia non coltivabile (mq) = $Cx\sum(A_nxB_n)$	36055,37	18325,64	27968,03	46699,10	19350,18	18958,57
F	Locali tecnici (mq)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G	Tare (mq)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
H	Superficie Non Agricola (mq) = (E+F+G)	36057,07	18327,34	27969,73	46700,80	19351,88	18960,27
	Superficie Agricola Tessera (mq) = A-H	102025,59	52009,17	79323,80	123597,85	56088,05	53903,70
	A.1 Rapporto Sagr/Stot %	73,9	73,9	73,9	72,6	74,3	74,0
I1	Superficie proiettata Stringa 60 (mq) = ZxC1	189,35	189,35	189,35	189,35	189,35	189,35
I2	Superficie proiettata Stringa 45 (mq) = ZxC2	142,33	142,33	142,33	142,33	142,33	142,33
I3	Superficie proiettata Stringa 30 (mq) = ZxC3	95,30	95,30	95,30	95,30	95,30	95,30
	Sup. proiettata Stringhe 60 (mq) TOT = I1xB1	44686,98	24047,65	36734,21	60971,22	24615,71	21586,08
	Sup. proiettata Stringhe 45 (mq) TOT = I2xB2	2277,24	569,31	0,00	1423,27	569,31	1423,27
	Sup. proiettata Stringhe 30 (mq) TOT = I3xB3	3335,50	953,00	2287,20	2763,70	1810,70	3430,80
	Sup. TOT proiettata Stringhe (Spv)	50299,7	25570,0	39021,4	65158,2	26995,7	26440,2
	A.2 LAOR % (Spv/Stot)	36,43	36,35	36,37	38,26	35,78	36,29

- A.1 Superficie minima coltivata ( $S_{agricola} \geq 0,7 \times S_{tot}$ ):

Il prosieguo dell'attività agricola sarà garantito su una superficie agricola di:

- Tessera 1:  $S_{agr}m^2$  102.025,59 pari al **73,9%** della  $S_{tot}$  ( $m^2$  138.082,66)
- Tessera 2:  $S_{agr}m^2$  52.009,17 pari al **73,9%** della  $S_{tot}$  ( $m^2$  70.336,51)
- Tessera 3:  $S_{agr}m^2$  79.323,80 pari al **73,9%** della  $S_{tot}$  ( $m^2$  107.239,53)
- Tessera 4:  $S_{agr}m^2$  123.597,85 pari al **72,6 %** della  $S_{tot}$  ( $m^2$  170.298,62)
- Tessera 5:  $S_{agr}m^2$  56.088,05 pari al **74,3%** della  $S_{tot}$  ( $m^2$  75.439,93)
- Tessera 6:  $S_{agr}m^2$  53.903,70 pari al **74 %** della  $S_{tot}$  ( $m^2$  72.863,97)

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"			
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024
			Pagina 84 di 130

Volendo esprimere un **valore** relativo all'impianto, la **superficie agricola** compresa all'interno delle tessere risulta di **466.948,16 m<sup>2</sup> pari al 73,6% della superficie totale** delle tessere, pari a **634.315,25 m<sup>2</sup>** valore assolutamente in linea con i parametri richiesti dal MiTe.

Si specifica che, come dettagliato nel capitolo relativo all'analisi economica, l'attività agricola proseguirà anche al di fuori delle superfici delimitate dalle tessere (entro comunque l'area recintata pari a ha 75,87 ha) su una superficie netta pari a ha **58,47 ha**.

- A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR - Land Area Occupation Ratio  $\leq$  40%):

Il progetto Agrivoltaico proposto è caratterizzato da una configurazione (distanza tra i moduli, tipologia dei moduli, tipologia delle strutture di sostegno di tipo "tracker", ecc.) tale da garantire la continuità dell'attività agricola. Le scelte progettuali e la componente fotovoltaica impiegata, le cui caratteristiche tecniche sono riassunte nel capitolo 6.1 e più ampiamente indicate negli elaborati tecnici, garantirà il soddisfacimento di tale requisito.

Nello specifico:

- $S_{pv}$  Tessera 1 m<sup>2</sup> 50.299,7 pari al **36,43%** della  $S_{tot}$  (m<sup>2</sup> 138.082,66)
- $S_{pv}$  Tessera 2 m<sup>2</sup> 25.570,0 pari al **36,35%** della  $S_{tot}$  (m<sup>2</sup> 70.336,51)
- $S_{pv}$  Tessera 3 m<sup>2</sup> 39.021,4 pari al **36,37%** della  $S_{tot}$  (m<sup>2</sup> 107.239,53)
- $S_{pv}$  Tessera 4 m<sup>2</sup> 65.158,2 pari al **38,26%** della  $S_{tot}$  (m<sup>2</sup> 170.298,62)
- $S_{pv}$  Tessera 5 m<sup>2</sup> 26.995,7 pari al **35,78%** della  $S_{tot}$  (m<sup>2</sup> 75.439,93)
- $S_{pv}$  Tessera 6 m<sup>2</sup> 26.440,2 pari al **36,29%** della  $S_{tot}$  (m<sup>2</sup> 72.863,97)

Il valore di **LAOR medio (Land Area Occupation Ratio Medio)** per l'impianto proposto, trattandosi di un impianto costituito da tre tessere, esso risulta pari a **36,81%**.

## Requisito B - Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica dell'impianto, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli

Come più volte descritto, l'impianto agrivoltaico è stato progettato per perseguire l'obiettivo di realizzare una condizione di integrazione tra il sistema agricolo ed il sistema di produzione di energia elettrica, massimizzando il potenziale produttivo dei due sottosistemi.

Nello specifico:

- B.1.a Esistenza e resa della coltivazione

Come illustrato finora la proposta progettuale garantirà il prosieguo dell'attività agricola sulle superfici in disponibilità del proponente. Dall'analisi economica - esplicitata nel capitolo 8 - risulta che l'attività proposta garantirà una produttività delle superfici espressa in termini di **Produzione Standard (PS) media** a ettaro pari a **1.117,56 €/ha/anno** a fronte di una PS di **1.493,55 €/ha/anno** relativa alla conduzione dei cinque anni precedenti. La proposta progettuale garantirà quindi il **74,82% della PS attualmente esprimibile dalla superficie oggetto di studio**.

Nel capitolo 8.2 è anche disponibile l'analisi degli utili "costi e ricavi" delle attività agricole previste sulle superfici agrivoltaiche, la cui sintesi è illustrata in Tabella 15

*Tabella 15. Redditività della proposta progettuale.*

REDDITO ATTESO 3 ANNI			
<b>Totale costi</b>	<b>209.478,04 €</b>	Costo medio ha/anno	<b>1.194,22 €</b>
<b>Totale ricavi</b>	<b>238.474,00 €</b>	Ricavo medio ha/anno	<b>1.359,52 €</b>
<b>UTILE</b>	<b>28.995,96 €</b>	Reddito medio ha/anno	<b>165,30 €</b>

Considerando che il progetto prevede di mantenere l'attuale indirizzo produttivo e che il protocollo di coltivazione consigliato si è dimostrato utile a minimizzare/annullare l'impiego di input chimici in termini di diserbo, trattamenti e concimazioni, il nuovo sistema AGV consentirà all'attuale conduttore un risparmio in termini di costi di produzione, che andrà a compensare la parziale perdita in termini di resa ottenibile ad ha in ragione della presenza delle strutture fotovoltaiche. La soluzione proposta, introducendo pratiche agronomiche che si sono dimostrate in grado di ridurre gli input in termini di concimi e un più efficiente utilizzo dei prodotti fitosanitari consentirà di fatto una conduzione che garantirà utili al futuro conduttore, è utile considerare tra l'altro che l'utile calcolato per i primi 3 anni di progetto aumenterà progressivamente in quanto nel corso del tempo si esclude di ricorrere nuovamente alle operazioni preparatorie previste per il primo anno (aratura e concimazione di fondo).

Per il monitoraggio relativo all'esistenza e resa della coltivazione saranno di supporto i documenti di contabilità che dimostrino la presenza della coltivazione agraria, nonché la registrazione dei fascicoli aziendali e delle relazioni agronomiche previste (vedasi capitolo 7) riferite alle particelle all'interno dell'area recintata. Si prevede inoltre l'impiego di un DSS che consentirà la registrazione delle rese ottenute nel corso del progetto e che consentirà il popolamento di un ulteriore database utile a dimostrare tale continuità.

- B.1.b Mantenimento dell'indirizzo produttivo o passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato

Il presente progetto garantirà il mantenimento dell'indirizzo produttivo attualmente in corso, ovvero la coltivazione di specie seminatrici irrigue destinate principalmente al foraggiamento zootecnico. Come illustrato nell'analisi economica (capitolo 8) il valore economico misurato in termini di valore di produzione standard calcolato a livello complessivo aziendale per lo stato di progetto risulta mantenuto.

- B.2 Producibilità elettrica minima

Considerando che la produzione elettrica specifica dell'impianto agrivoltaico risulta pari a 72,654 GWh/anno, corrispondente a **0,957 GWh/ha/anno** (considerando l'area recintata pari a **ha 75,87**) e che un impianto ottimizzato per la produzione di energia elettrica (pitch m 5,00) che utilizzi la stessa tecnologia può garantire una produttività di 90,768 GWh/anno (pari a **1,196 GWh/ha/anno** sulla medesima superficie), il sistema proposto risulta in grado di garantire l'**80%** della producibilità di un impianto fotovoltaico classico idealmente realizzabile sulla stessa area (vedasi **ALLEGATO 2 e ALLEGATO 3 - Simulazione producibilità impianto AGV e Simulazione producibilità impianto FV standard**).

## Requisito D ed E - I sistemi di monitoraggio

L'attività di monitoraggio è necessaria a garantire la continuità dell'attività agricola proposta, nello specifico, per rispettare i requisiti minimi è necessario implementare il **D.2 Monitoraggio della continuità dell'attività agricola**.

Come già dettagliato per il requisito B.1.b e nel capitolo dedicato al monitoraggio agronomico (Capitolo 7), la produttività dell'impianto verrà registrata annualmente grazie all'impiego del DDS. Inoltre, l'installazione della stazione agrometeorologica consentirà anche di monitorare l'andamento microclimatico in campo.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 86 di 130

Si prevede inoltre che i risultati siano elaborati in una relazione tecnica asseverata da parte di un professionista abilitato al fine di dare contezza dell'effettivo svolgimento dell'attività agricola in progetto, come auspicato nella nota ricevuta dalla Regione Piemonte e in conformità con quanto indicato nella determinazione dirigenziale n. 127/2024.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO “BOSCO MARENCO”			
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024
			Pagina 87 di 130

## 10. Conclusioni

L'improrogabile necessità di cambiare paradigma produttivo dell'energia puntando a produzioni sostenibili da fonti rinnovabili e la crescente richiesta di terreno per far fronte all'aumento della popolazione, rendono ormai necessaria l'**ottimizzazione delle superfici**, ottenibile combinando i vantaggi della produzione di energia e l'utilizzo del terreno libero fra le strutture per l'attività agricola.

In ragione di quanto esposto l'impianto proposto è stato progettato nell'ottica di integrare armoniosamente le strutture per la produzione di energia rinnovabile alla conduzione agricola **anche in considerazione di quanto approfondito in sede di analisi dei luoghi** consentendo di:

- **assicurare la continuità produttiva alle superfici oggetto di intervento**, come esposto nel capitolo 5.2 l'area individuata per la realizzazione dell'impianto ricade in un "ambiente agrario", in cui predominano gli indirizzi cerealicoli. La proposta qui avanzata garantisce la continuità della conduzione agricola in atto introducendo interventi colti al suo miglioramento. La rotazione colturale in progetto prevede infatti, oltre alle colture cerealicole, da sempre coltivate nella zona, il ricorso a fabacee sempre con medesima destinazione: alimentazione zootecnica e l'introduzione dell'impiego di cover crop.
- **mantenere la possibilità di accedere al sostegno della PAC** (vista la prosecuzione dell'attività agricola, come auspicato dal CREA nelle "Considerazioni connesse allo sviluppo del sistema agrivoltaico" per l'esame del D.L. 17/2022 prima della conversione in legge (vedere capitolo 3). **L'insediamento e l'esercizio dell'impianto quindi non compromette o interferisce negativamente con le finalità perseguite dalle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo.**
- **migliorare l'attività agricola in essere** proponendo pratiche in linea con quanto promosso con la PAC entrante: introducendo tecniche agronomiche che garantiscano un miglior utilizzo del suolo e delle risorse. Sulle superfici oggetto di intervento sarà introdotta l'adozione di un sistema di conduzione riferibile alla "**produzione biologica**" (impegno SRA29 della nuova PAC, vedasi capitolo 4.3 e capitolo 6.2), integrando tecniche di monitoraggio riferibili all'"**agricoltura di precisione**" (impegno ACA24 della nuova PAC, vedasi 4.3 e capitolo 7). Sulle superfici sarà introdotta l'**attività apistica** (in linea con quanto espresso dall'eco-schema5 della PAC- vedasi capitolo 4.3 e capitolo 6.2.4)
- **sfruttare positivamente le conoscenze esistenti e più aggiornate**, che testimoniano come la presenza della componente energetica di progetto comporti spesso miglioramenti per le colture sottostanti in termini di riduzione della radiazione incidente, con conseguente riduzione dell'evapotraspirazione e quindi condizioni più favorevoli per lo sviluppo, nonché in termini di riparo offerto dalle strutture contro i venti e gli eventi meteorici spesso estremi e imprevedibili.
- assicurare l'introduzione di una **gestione orientata e maggiormente efficace del ciclo "agro-energetico"**; tale aspetto risulta premiale per l'attuale conduttore che intende proseguire l'attività agricola anche in presenza della componente fotovoltaica. Il layout dell'impianto agrivoltaico è stato progettato per consentire la coesistenza e la sinergia della componente agricola con quella energetica: le scelte riguardanti la disposizione delle strutture fotovoltaiche e quelle agronomiche (scelta delle specie, operazioni colturali, disposizione arnie, ecc.) garantiranno la sostenibilità economica e produttiva dell'intero sistema, pur mantenendo autonome e sostenibili le due componenti.
- **concretizzare il mutuo beneficio tra la componente agrivoltaica e l'ecosistema**, in quanto le scelte agronomiche della rotazione colturale (tra cui anche essenze mellifere quali leguminose), l'inserimento di corridoi fioriti e la contingente attivazione di un'attività apistica e la messa a dimora di fasce arboreo-arbustive, contribuiranno a:
  - contrastare la frammentazione dell'ambiente in cui il progetto si inserisce;
  - migliorare l'equilibrio in termini di presenza dell'entomofauna;

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 88 di 130

- implementare la disponibilità di habitat naturali e ripari per altre specie animali quali uccelli, roditori, rettili ecc.

Le tecniche agronomiche le opere di mitigazione proposte contribuiranno quindi anche in termini di tutela della biodiversità in quanto diminuiranno l'impatto negativo di un'agricoltura convenzionale e aumenteranno il numero di specie vegetali presenti, anche in termini di diversità floristica

Al fine di comprendere come il progetto sia coerente con la Politica Agricola Comune, è importante considerare che la presenza dell'impianto agrivoltaico non interferisce di fatto con la possibilità di percepire aiuti. Infatti, il progetto, proposto:

- non interferisce con l'attività agricola;
- non utilizza strutture che impediscono l'ordinario ciclo colturale;
- consente il mantenimento di buone condizioni agronomiche e ambientali.

Ai sensi del regolamento (UE) n. 1307/2013, e in particolare dell'articolo 32 (Attivazione dei diritti all'aiuto), paragrafo 3, riguardante gli ettari ammissibili al sostegno PAC, fermo restando l'utilizzo prevalente per l'attività agricola, è consentito, previa comunicazione preventiva all'organismo pagatore competente, svolgere un'attività non agricola purché vengano rispettate alcune condizioni. Infatti, quando la superficie agricola di un'azienda è utilizzata anche per attività non agricole, essa si considera utilizzata prevalentemente per attività agricole se l'esercizio di tali attività (agricole) non è seriamente ostacolato dall'intensità, dalla natura, dalla durata e dal calendario delle attività non agricole. Tale regolamento è stato abrogato dall'entrata in vigore di un altro regolamento (UE), il n. 2115/2021, che però mantiene all'art. 3 la definizione di superficie agricola e all'art 4 specifica che "Ai fini degli interventi sotto forma di pagamenti diretti, l'«ettaro ammissibile» è determinato in modo tale da comprendere superfici che sono a disposizione dell'agricoltore e che consistono in:

- a) qualsiasi superficie agricola dell'azienda che, durante l'anno per il quale è richiesto il sostegno, sia utilizzata per un'attività agricola o, qualora la superficie sia adibita anche ad attività non agricole, sia utilizzata prevalentemente per attività agricole; in casi debitamente giustificati per ragioni ambientali connesse o alla biodiversità e al clima, gli Stati membri possono decidere che gli ettari ammissibili comprendano anche determinate superfici utilizzate per attività agricole solo ogni due anni;
- b) qualsiasi superficie dell'azienda che:
  - I. presenta elementi caratteristici del paesaggio soggetti all'obbligo di mantenimento ai sensi della norma BCAA 8 indicata nell'allegato III;
  - II. è utilizzata per raggiungere la quota minima di seminativo destinato a superfici ed elementi non produttivi, compresi i terreni lasciati a riposo, ai sensi della norma BCAA 8 elencati nell'allegato III;
  - III. per la durata del corrispondente impegno dell'agricoltore, è impegnata o mantenuta a seguito di un regime per il clima e l'ambiente di cui all'articolo 31.

Se gli Stati membri decidono in tal senso, l'ettaro ammissibile può contenere altri elementi caratteristici del paesaggio, purché questi non siano predominanti e non ostacolino in modo significativo lo svolgimento dell'attività agricola a causa della superficie da essi occupata sulla parcella agricola. Nell'attuare tale principio, gli Stati membri possono fissare una quota massima della parcella agricola che può essere coperta da tali altri elementi caratteristici del paesaggio. (...)

- c) qualsiasi superficie dell'azienda che abbia dato diritto a pagamenti a norma del titolo III, capo II, sezione 2, sottosezione 2, del presente regolamento o del regime di pagamento di base o del regime

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 89 di 130

di pagamento unico per superficie di cui al titolo III del regolamento (UE) n. 1307/2013 e che non sia un «ettaro ammissibile» secondo quanto determinato dagli Stati membri sulla base dei punti i) e ii) del presente paragrafo:

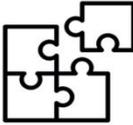
- I. in seguito all'applicazione delle direttive 92/43/CEE, 2009/147/CE o 2000/60/CE a tale superficie;
- II. in seguito a interventi basati sulle superfici a norma del presente regolamento e rientranti nel sistema integrato di cui all'articolo 65, paragrafo 1, del regolamento (UE) 2021/2116, che consente la produzione di prodotti non elencati nell'allegato I TFUE mediante paludicoltura, o ai sensi di regimi nazionali per la biodiversità o la riduzione dei gas a effetto serra le cui condizioni siano conformi a tali interventi basati sulle superfici, a condizione che tali interventi e regimi nazionali contribuiscano al conseguimento di uno o più obiettivi specifici di cui all'articolo 6, paragrafo 1, lettere d), e) e f), del presente regolamento;(..."

Come ampiamente descritto nel capitolo 5 i suoli interessati risultano di classe II (Figura 32), risulta un impianto irriguo a basso consumo realizzato con finanziamento pubblico scaduto in aprile 2024, i terreni non sono attualmente interessati da colture di pregio, per cui l'attuazione del progetto non interferirà con la valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali.

Con particolare riferimento alla distribuzione della componente fotovoltaica si sottolinea come la componente energetica non vada a compromettere elementi del patrimonio culturale o del paesaggio rurale.

- La proposta possiede inoltre gli elementi necessari per il successo di un progetto agrivoltaico (Tabella 16) e, come argomentato nel capitolo 9 , **soddisfa pienamente i requisiti minimi definiti dal MiTE nelle Linee Guida per poter definire un impianto "Agrivoltaico"** (Tabella 17).

Tabella 16. Valutazione sintetica del progetto Agrivoltaico Bosco Marengo

ELEMENTO	DESCRIZIONE	VALUTAZIONE
Clima	 <p>Le condizioni ambientali e del contesto risultano adatte sia alla produzione di energia fotovoltaica che alle colture prescelte</p>	
Configurazione	 <p>La scelta della tecnologia fotovoltaica e la progettazione del layout fotovoltaico è stata effettuata in considerazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dello stato dei luoghi e delle necessità delle colture che si intendono coltivare</li> <li>• del fatto che il layout influenzerà il microclima in cui si troveranno a crescere le colture</li> <li>• della necessità di consentire il passaggio dei mezzi agricoli</li> </ul>	
Colture	 <p>Sono state selezionate colture adatte e che offrissero varietà compatibili per taglia e produzione alle condizioni agrivoltaiche. Sono inoltre state valutate le potenzialità economiche del progetto proposto.</p>	
Compatibilità	 <p>Il layout della componente fotovoltaica è scaturito dal confronto tra società proponente, proprietario dei fondi, attuale conduttore e eventuale contoterzista incaricato di effettuare le operazioni sui terreni interessati. Il progetto che soddisfa sia le esigenze delle produzioni agricole sia quelle relative alla produzione di energia. Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi. La soluzione finale offre inoltre la possibilità per soluzioni di coltivazione alternative.</p>	
Collaborazione	 <p>Il progetto oltre ad essere stato concepito con la collaborazione di tutti gli attori, prevede attività di monitoraggio in corso d'opera che costituiranno importante mezzo di comunicazione anche in corso d'opera.</p>	

*Tabella 17. Tabella Conformità del progetto alla definizione di “agrivoltaico”*

REQUISITO	DESCRIZIONE	VALUTAZIONE
A. L'impianto rientra nella definizione di “agrivoltaico”	La soluzione proposta adotta una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi.	■
A.1 Superficie minima coltivata Sagricola $\geq 0,7 \times Stot$	L'impianto proposto risulta avere una Sagricola $\geq 0,7$ per tutte le tipologie di tessere, nello specifico la Sagricola media è pari a <b>0,74</b>	■
A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR – Land Area Occupation Ratio $\leq 40\%$ ):	Il valore di LAOR medio per l'impianto proposto è in tutti i casi (trattandosi di un impianto costituito da tre tessere) inferiore al 40%, nello specifico pari a <b>36,81%</b> .	■
B. Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica dell'impianto, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli	Il progetto proposto consente il mantenimento della destinazione produttiva agricola dei fondi rustici destinati al progetto, massimizzando il potenziale produttivo dei due sottosistemi	■
B.1.a Esistenza e resa della coltivazione	L'attività proposta garantirà una produttività delle superfici utile a ottenere il <b>74,82% della PS attualmente esprimibile</b> dalla superficie oggetto di studio. Per il monitoraggio relativo all'esistenza e resa della coltivazione saranno di supporto: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documenti di contabilità che dimostrino la presenza della coltivazione agraria;</li> <li>• Fascicoli aziendali;</li> <li>• Relazioni agronomiche;</li> <li>• Impiego di un DSS per la registrazione delle rese.</li> </ul>	■
B.1.b Mantenimento dell'indirizzo produttivo o passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato	Il presente progetto garantirà il mantenimento dell'indirizzo produttivo attualmente in corso, ovvero la coltivazione di specie seminate destinate all'alimentazione umana e al foraggiamento zootecnico. L'attività proposta garantirà una produttività delle superfici utile a ottenere il <b>74,82% della PS attualmente esprimibile</b> dalla superficie oggetto di studio.	■
B.2 Producibilità elettrica minima la produzione elettrica specifica dell'impianto agrivoltaico (espressa in GWh/ha/anno) non inferiore al 60% rispetto a quella di un impianto fotovoltaico standard	Il sistema proposto risulta in grado di garantire l' <b>80%</b> della producibilità di un impianto fotovoltaico classico idealmente realizzabile sulla stessa area.	■
D.2 Monitoraggio della continuità dell'attività agricola	Gli strumenti di monitoraggio in progetto (l'utilizzo DSS e la redazione di relazione tecnica) andranno a costituire un importante database utile a dimostrare la continuità delle produzioni agricole	■

Il progetto nel suo complesso ha inteso sviluppare il binomio agricoltura-energia sin dalla fase di progettazione, al fine di applicare il c.d. *Sustainable Agriculture Concept*, volto a garantire la compatibilità della componente fotovoltaica e delle pratiche agricole in progetto, atte a contribuire non solo al mantenimento, ma anche al miglioramento della produzione agricola derivante dalle stesse (vedasi capitolo 6.2).

A completamento di quanto descritto, vale la pena richiamare alcuni aspetti trattati nello SIA (al quale si rimanda per tutti gli approfondimenti) relativi alla componente suolo e risorse naturali che vanno ad integrare i benefici sopraesposti quali:

- a livello progettuale-realizzativo le opere sono state concepite senza l'uso di materiali cementizi e/o bituminosi, fatto salvo per i soli basamenti dei trasformatori e delle cabine di consegna e sezionamento che saranno rimossi a fine vita;
- l'impianto non sarà fonte di emissioni significative: né di tipo acustico/luminoso (fatta salva l'illuminazione automatica di emergenza), né di tipo climalterante, inquinante o polveroso;
- l'area di progetto sarà protetta dalle intrusioni involontarie attraverso una ordinaria recinzione perimetrale. Tale recinzione, tuttavia, sarà dotata di varchi per il passaggio della fauna di piccola e media taglia al fine di consentirne la libera circolazione;
- il progetto prevede la messa a dimora di fasce di mitigazione perimetrali di tipo arboreo/arbustivo, che contribuiranno all'inserimento armonico del progetto nel paesaggio.

Il progetto proposto è quindi caratterizzato in senso positivo da molteplici parametri degni di menzione, quali:

- l'utilizzo di moduli fotovoltaici ad alta efficienza;
- la configurazione spaziale studiata ad hoc per le specifiche esigenze colturali;
- l'impiego di sistemi ed approcci volti al miglioramento della biodiversità del sito oggetto di intervento, quali l'adesione al regime biologico limitando, il ricorso a prodotti chimici di sintesi per il diserbo e la concimazione;
- l'attenzione all'integrazione paesaggistica dell'impianto agrivoltaico, perseguito con le misure di mitigazione messe in atto meglio largamente argomentate nello SIA e nella relazione di inserimento paesaggistico.

## Bibliografia

- Aebi, A., Vaissière, B. E., Van Engelsdorp, D., Delaplane, K. S., Roubik, D. W. & Neumann, P. (2012). Back to the future: Apis versus non-Apis pollination. *Trends in Ecology and Evolution*, Vol.27, N.3.
- Agostini A., Colauzzi M., Amaducci S. (2021) Innovative agrivoltaic systems to produce sustainable energy: An economic and environmental assessment. *Applied Energy* 281: 116102.
- Aizen M. A. and Harder L. D., 2009. The global stock of domesticated honeybees is growing slower than agricultural demand for pollination. *Curr. Biol.*, 19 (2009), pp. 915-918
- Alberoni D., Ganapini A., Hayes F.V., Panella F., Porrini C., Sgolastra F. (2022). Condivisione dell'habitat tra api allevate e impollinatori selvatici. *Una-Api; Beelife; Conapi*
- Amaducci S., Yin X., Colauzzi M. (2018). Agrivoltaic system to optimise land use for electric energy production. *Applied Energy* 220: 545-561. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.03.081>
- Amendola, S., Maimone, F., Pelino, V., & Pasini, A. (2019). New records of monthly temperature extremes as a signal of climate change in Italy. *International Journal of Climatology*, 39: 2491-2503.
- ANIE (2022). Position Paper Sistemi AGRO-FOTOVOLTAICI – 18 maggio 2022. <https://anierinnovabili.anie.it/position-paper-sistemi-agro-fotovoltaici-18-maggio-2022/?contesto-articolo=/notizie#.Y2JRMnbMI2w>
- APAT, INU (2003) - Gestione delle aree di collegamento ecologico funzionale. Indirizzi e modalità operative per l'adeguamento degli strumenti di pianificazione del territorio in funzione della costruzione di reti ecologiche a scala locale.
- Armstrong A., Brown L., Davies G., Whyatt D., Potts S.G. (2021). Honeybee pollination benefits could inform solar park business cases, planning decisions and environmental sustainability targets. *Biological Conservation* 263 (2021) 109332. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320721003840>
- Armstrong A., Ostle N.J., Whitaker J. (2016). Solar Park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling. *Environ. Res. Lett.* 11 :074016
- Aroca-Delgado, R., Perez-Alonso, J., Jesus Callejon-Ferre, A. & Velazquez-Marti, B. (2018) Compatibility between crops and solar panels: an overview from shading systems. *Sustainability* 10, 743
- Aruffo, E., & Di Carlo, P. (2019). Homogenization of instrumental time series of air temperature in Central Italy (1930–2015). *Climate Research*, 77: 193-204
- Breeze T. D., Bailey A. P., Balcombe K. G., Potts S. G., 2011. Pollination services in the UK: how important are honeybees? *Agric. Ecosyst. Environ.*, 142 (2011), pp. 137-143
- Brittain, C., Williams, N., Kremen, C., & Klein, A. M. (2013). Synergistic effects of non-Apis bees and honey bees for pollination services. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1754), 20122767.
- Brunetti, M., Maugeri, M., & Nanni, T. (2006). Trends of the daily intensity of precipitation in Italy and teleconnections. *Il Nuovo Cimento*, 29 C (1): 105-116.
- Brunetti, M., Maugeri, M., Monti, F., & Nanni, T. (2004). Changes in daily precipitation frequency and distribution in Italy over the last 120 years. *Journal of Geophysical Research*, 109, D05102. doi:10.1029/2003JD004296.
- Cane J.H., Tepedino V.J. (2017). Gauging the effect of honey bee pollen collection on native bee communities. *Derpsch R., Friedrich T. (2009) Global Overview of Conservation Agriculture Adoption. Proceedings, Lead Paper, 4th World Congress on Conservation Agriculture, pp. 429-438. https://journals.openedition.org/factsreports/1941.*
- Dupraz C., Marrou H., Talbot G., Dufour L., Nogier A., Ferard Y (2011). Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimising land use: Towards new agrivoltaic schemes. *Renewable Energy* 36: 2725-2732.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 94 di 130

EEA (2022). Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2020 and inventory report 2022. Submission to the UNFCCC Secretariat. <https://www.eea.europa.eu/publications/annual-european-union-greenhouse-gas-1>.

Fioravanti, G., Piervitali, E. & Desiato, F. (2016). Recent changes of temperature extremes over Italy: an indexed analysis. *Theoretical and Applied Climatology*, 123: 473–486.

Fraunhofer ISE (2020) Agrivoltaics: opportunities for agriculture and the energy transition. <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/en/documents/publications/studies/APV-Guideline.pdf>

Garibaldi, L. A., Carvalheiro, L. G., Leonhardt, S. D., Aizen, M. A., Blaauw, B. R., Isaacs, R., Kuhlmann M., Kleijn, D., Klein, A.M., Kremen, C., Morandin, L., Scheper, J. & Winfree, R (2014). From research to action: enhancing crop yield through wild pollinators. *Front Ecol Environ*, 12(8): 439–447.

Garibaldi, L. A., Steffan-Dewenter, I., Kremen, C., Winfree, R., Aizen, M. A., Bommarco, R., Cunningham, S. A., Carvalheiro, L. G., Chacoff, N. P., Dudenhöffer, J. H., Greenleaf, S. S., Holzschuh, A. & Klein, A. M. (2013). Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science*, 339(6127), 1608-1611.

Gauthier M, Pellet D, Monney C, Herrera JM, Rougier M, Baux A. (2017) Fatty acids composition of oilseed rape genotypes as affected by solar radiation and temperature. *Field Crop Res* 212:165–174. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.07.013>.

Gebbers R. Adamchuk V.I. (2010). Precision Agriculture and Food Security. *Science*, 327, 5967: 828-831.

Goetzberger and Zastrow, 1982. On the coexistence of solar-energy conversion and plant cultivation. *Int J Solar Energy* 1:55–69.

GSE (2022). Rapporto Statistico 2020 - Energia da Fonti Rinnovabili in Italia [https://www.gse.it/documenti\\_site/Documenti%20GSE/Rapporti%20statistici/Rapporto%20Statistico%20GSE%20-%20FER%202020.pdf](https://www.gse.it/documenti_site/Documenti%20GSE/Rapporti%20statistici/Rapporto%20Statistico%20GSE%20-%20FER%202020.pdf)

Hanley, N., Breeze, T.D., Ellis, C., Goulson, D., 2015. Measuring the economic value of pollination services: principles, evidence and knowledge gaps. *Ecosyst. Serv.* 14, 124–132.

Hassanpour Adeg E, Selker JS, Higgins CW (2018) Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency. *PLoS ONE* 13(11): e0203256. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203256>

Herrick J.E., Abrahamse T. (2019). Land Restoration for Achieving the Sustainable Development Goals; A think piece of the International. Resource Panel; United Nations Environment Programme: Nairobi, Kenya.

IPCC (2022). Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [https://report.ipcc.ch/ar6/wg2/IPCC\\_AR6\\_WGII\\_FullReport.pdf](https://report.ipcc.ch/ar6/wg2/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf)

Izquierdo N.G., Aguirrezábal L.A.N., Andrade F.H., Geroudet C., Valentinuz O., Pereyra Iraola M. (2009). Intercepted solar radiation affects oil fatty acid composition in crop species. *Field Crop Res* 114:66–74. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2009.07.007>.

Klein A.-M., Vaissière B. E., Cane J. H., Steffan-Dewenter I., Cunningham S. A., Kremen C., Tscharntke T., 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.*, 274 (2007), pp. 303-313

Legambiente, (2021). Il clima è già cambiato. Le città e le reti di fronte alla sfida dell’adattamento climatico. <http://www.legambienteitalia.it/images/citta-clima-2021/Citta-Clima-2021-report.pdf>

Legambiente, 2020. Agrivoltaico: le sfide per un’Italia agricola e solare. <https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/2020/11/agrivoltaico.pdf>.

Macknick J., Hartmann H., Barron-Gafford G., Beatty B., Burton R., Seok Choi C., Davis M., Davis R., Figueroa J., Garrett A., Hain L., Herbert S., Janski J., Kinzer A., Knapp A., Lehan M., Losey J., Marley J., MacDonald J., McCall J., Nebert L., Ravi S., Schmidt J., Staie B and Walston L. (2022). The 5 Cs of Agrivoltaic Success Factors

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 95 di 130

in the United States: Lessons From the InSPIRE Research Study. Golden, CO: National Renewable Energy Laboratory. NREL/TP-6A20-83566. <https://www.nrel.gov/docs/fy22osti/83566.pdf>.

Mallinger R.E., Gaines-Day H.R., Gratton C. (2017). Do managed bees have negative effects on wild bees?: a systematic review of the literature. *PLoS One* 12, e0189268

Marrou H., Guilioni L., Dufour L., Dupraz C., Wery J. (2013) Microclimate under agrivoltaic systems: Is crop growth rate affected in the partial shade of solar panels?. *Agricultural and Forest Meteorology* 177: 117–132

MIPAAF, 2022. Elenco delle denominazioni italiane, iscritte nel Registro delle denominazioni di origine protette, delle indicazioni geografiche protette e delle specialità tradizionali garantite (Regolamento UE n. 1151/2012 del Parlamento europeo e del Consiglio del 21 novembre 2012) (aggiornato 23 Agosto 2022). <https://www.politicheagricole.it/flex/cm/pages/ServeAttachment.php/L/IT/D/1%252Fa%252F3%252FD.06b11ec8f49c4bc380a1/P/BLOB%3AID%3D2090/E/pdf?mode=download>

NOAA National Centers for Environmental Information, Monthly Global Climate Report for January 2023, pubblicato online a febbraio 2023, recuperato il 7 marzo 2023 da <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/monthly-report/global/202301/supplemental/page-2>.

Osservatorio Nazionale Miele (2022). I valori della Terra, n°2/2022. Andamento produttivo e di mercato per la stagione 2022. <https://www.informamiele.it/wp-content/uploads/2022/09/Report-2022-IL-VALORE-DELLA-TERRA-Prime-valutazioni-sullandamento-produttivo-e-di-mercato-per-la-stagione-2022.pdf>

Pisante M. (2013). *Agricoltura sostenibile*. Edagricole, ISBN 978-88-506-5411-6.

Potts S.G., Imperatriz-Fonseca V., Ngo H.T., Aizen M.A., Biesmeijer J.C., Breeze T.D., Dicks L.V., Garibaldi L.A., Hill R., Settele J., Vanbergen A.J. (2016a). Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature* 540, 220.

Potts S.G., Imperatriz-Fonseca V.L., Ngo H.T., Biesmeijer J.C., Breeze T.D., Dicks L.V., Garibaldi L.A., Hill R., Settele J., Vanbergen A.J. (2016 b). In: IPBES (Ed.), *The Assessment Report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on Pollinators, Pollination and Food Production*. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany.

Pywell R. F., Bullock J. M., Hopkins A., Walker K. J., Sparks T. H., Burke M.J.W., Peel S., 2002. Restoration of species-rich grassland on arable land: assessing the limiting processes using a multi-site experiment. *J. Appl. Ecol.*, 39 (2002), pp. 294-309

Rasmont, P., Franzén, M., Lecocq, T., Harpke, A., Roberts, S., Biesmeijer, K., Castro, L., Björn, C., Dvořák, L., Fitzpatrick, Ú., Gonseth, Y., Haubruge, E., Mahe, G., Manino, A., Michez, D., Neumayer, J., Ødegaard, F., Paukkunen, J., Pawlikowski, T., Schweiger, O., 2015. Climatic risk and distribution atlas of European bumblebees. *BioRisk* 10, 1–246.

Reasoner M., Ghosh A. (2022). Agrivoltaic Engineering and Layout Optimization Approaches in the Transition to Renewable Energy Technologies: A Review. *Challenges* 2022, 13, 43. <https://doi.org/10.3390/challe13020043>.

Rollin O., Bretagnolle V., Decourtye A., Aptel J., Michel N., Vaissière B. E. & Henry M (2013). Differences offloral resource use between honey bees and wild bees in an intensive farming system. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 179, 78–86.

Saia S., Badagliacca G., (2014). Semina su sodo per leguminose e cereali in ambienti caldo-aridi. [https://www.mensileagricisicilia.it/agrisette/35.2014/semina\\_sodo.pdf](https://www.mensileagricisicilia.it/agrisette/35.2014/semina_sodo.pdf)

Schindele, S., Trommsdorff, M., Schlaak, A., Obergfell, T., Bopp, G., Reise, C., Braun, C., Weselek, A., Bauerle, Petra Högy, a., Goetzberger, A., Weber, E., (2020) Implementation of agrophotovoltaics: Techno-economic analysis of the price-performance ratio and its policy implications, *Applied Energy*, Volume 265, 114737.

Todeschini, S. (2012). Trends in long daily rainfall series of Lombardia (northern Italy) affecting urban storm water control. *International Journal of Climatology*, 32: 900–919.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 96 di 130

Toledo C., Scognamiglio A. (2021) Agrivoltaic Systems Design and Assessment: A Critical Review, and a Descriptive Model towards a Sustainable Landscape Vision (Three-Dimensional Agrivoltaic Patterns). 13, 6871. <https://doi.org/10.3390/su13126871>.

Unitus (2021) Linee Guida per l'Applicazione dell'Agro-fotovoltaico in Italia. ISBN 978-88-903361-4-0. <http://www.unitus.it/it/dipartimento/dafne>

Valle, B., Simonneau, T., Sourd, F., Pechier, P., Hamard, P., Frisson, T., Ryckewaert, M., Christophe, A., 2017. "Increasing the total productivity of a land by combining mobile photovoltaic panels and food crops," Applied Energy, Elsevier, vol. 206(C), pages 1495-1507.

Weselek, A., Ehmann, A., Zikeli, S., Lewandowski, I., Schindele, S., Högy B., (2019). Agrophotovoltaic systems: applications, challenges, and opportunities. A review. Agron. Sustain. Dev. 39, 35 <https://doi.org/10.1007/s13593-019-0581-3>

Wojcik V. A., L.A. Morandin, L. Davies Adams, K.E. Rourke, 2018. Floral resource competition between honeybees and wild bees: is there clear evidence and can we guide management and conservation? Environ. Entomol., 47 (2018), pp. 822-833

Wratten S.D., Gillespie M., Decourtye A., Mader E., Desneux N., 2012. Pollinator habitat enhancement: benefits to other ecosystem services. Agric. Ecosyst. Environ., 159 (2012), pp. 112-122

Xue J. (2017). Photovoltaic agriculture - new opportunity for photovoltaic applications in China. Renew Sustain Energy Rev 2017;73:1–9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2017.01.098>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 97 di 130

## Allegati

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 98 di 130

## 1. - Fascicoli Aziendali Anagrafe Agricola Unica del Piemonte

Anagrafe Agricola Unica del Piemonte  
Dichiarazione di consistenza aziendale

SPAZIO RISERVATO AL PROTOCOLLO

Repertorio n. 107.001.007.2022.327  
del 21/02/2022

ENTE DETENTORE DEL FASCICOLO

107.001.007 - CAA CIA - TORINO  
- CHIVASSO

DICHIARAZIONE DEL

21/02/2022 11:33:08

MOTIVO

previsione iniziale

QUADRO A - AZIENDA

SEZ I - Dati anagrafici dell'azienda

**CUAA** MTTLNZ95B02C627S **Partita IVA** 11506180014  
**Denominazione** MATTEIS LORENZO  
**Indirizzo sede legale** VIA ORIASSOLO 7 - 10020 ARIGNANO (TO)  
**PEC** LORENZOMATTEIS@PEC.IT **Telefono** 00393441594081  
**Mail**  
**Attività prevalente (ATECO)** Coltivazioni miste di cereali, legumi da granella e semi oleosi (011140)  
**Registro imprese** TO-2016-39436 **Anno iscrizione** 2016  
**Forma di conduzione**  
**Altre informazioni**

SEZ II - Rappresentante legale / Titolare

**Cognome** MATTEIS **Nome** LORENZO  
**Codice Fiscale** MTTLNZ95B02C627S  
**Mail** **Telefono**

SEZ III - Altri soggetti collegati

**Cognome** MATTEIS **Nome** ANDREA  
**Codice** MTTNDR97R15C627S **Ruolo** FAMILIARE  
**Mail** **Telefono**

**Cognome** MATTEIS **Nome** LUCIANO  
**Codice** MTTLCN67P08C627E **Ruolo** FAMILIARE  
**Mail** **Telefono**

<b>Cognome</b>	TAMAGNONE	<b>Nome</b>	DONATELLA
<b>Codice</b>	TMGDTL71T60B791F	<b>Ruolo</b>	FAMILIARE
<b>Mail</b>		<b>Telefono</b>	

---

<b>Cognome</b>	MATTEIS	<b>Nome</b>	MARTINA
<b>Codice</b>	MTTMTN01E50C627N	<b>Ruolo</b>	FAMILIARE
<b>Mail</b>		<b>Telefono</b>	

---

#### SEZ IV - Associazioni o Consorzi a cui si aderisce

CONSORZIO DI TUTELA DELLA RAZZA PIEMONTESE -COALVI-	-	01792660043
---	---	-------------

---

#### SEZ V - Conti Correnti

<b>IBAN</b>	IT33G0306931300100000062213	<b>Agenzia</b>	ANDEZENO
-------------	-----------------------------	----------------	----------

<b>Istituto</b>	INTESA S. PAOLO S.P.A.
-----------------	------------------------

---

<b>IBAN</b>	IT98U0306930360100000072676	<b>Agenzia</b>	FILIALE DI CHIERI
-------------	-----------------------------	----------------	-------------------

<b>Istituto</b>	INTESA S. PAOLO S.P.A.
-----------------	------------------------

---

#### QUADRO B - Unità Tecnico Economica

**Denominazione**

**Indirizzo** VIA ORIASSOLO 7 - 10020 ARIGNANO (TO)

**Telefono**

**Attività prevalente (ATECO)**

---

#### QUADRO F - Manodopera

**N° inps**

**Familiari a tempo pieno**

**Familiari a tempo parziale**

**Salariati fissi a tempo pieno**

**Salariati fissi a tempo parziale**

**TOTALE MANODOPERA TEMPO PIENO**

**TOTALE MANODOPERA TEMPO PARZIALE**

**Salariati avventizi**

**Giornate lavorative annue**

#### QUADRO G - Consistenza Zootecnica

Codice ASL

012TO021

Specie

Bovini carne

Categoria	Sottocategoria	n. capi in detenzione	n. capi in proprietà	permenenza in azienda (gg/anno)	Azoto Zootecnico (kg/anno)
1 - 2 anni, femmine	1 - 2 anni, femmine	30	30	365	932,4
6 mesi - 1 anno, femmine	6 mesi - 1 anno, femmine	30	30	365	378,0
<b>Totale</b>		60	60		1310,4

#### QUADRO I - TERRENI

##### Riepilogo per forma di conduzione

Forma di conduzione	SAU	Sup. totale
affitto	51,5977	61,0848
altre forme	0,0000	13,3623
<b>Totale</b>	51,5977	74,4471
Asservimento		0,0000

##### Riepilogo per macrouso

Coltivazione	n. particelle	Sup. totale
[040] Superfici seminabili	167	51,0213
[080] Prati e pascoli seminabili, esclusi i pascoli magri (superficie non avvicinata per almeno 5 anni)	53	11,7825
[100] COLTURE PERMANENTI (ARBOREE)	15	1,8383

[210] Vite da vino	1	0,2384
[480] Uso forestale (boschi)	33	8,0009
[560] pascolo polifita (tipo alpeggi)	4	0,1341
[680] pascolo arborato (bosco alto fusto e cespugliato) tara 20%	6	0,1158
[720] pascolo arborato (bosco ceduo) tara 50%	2	0,0106
[780] Elementi caratteristici del paesaggio	34	0,5093
[840] Uso non agricolo - Tare ed incolti (aree occupate capezzagne, cave, terre sterili, ecc.)	6	0,0808
[880] Uso non agricolo - Fabbricati (aree occupate da fabbricati, giardini ornamentali, cortili, strade, ecc.)	36	0,6406
[920] Uso non agricolo - Altro (aree occupate da acque)	6	0,0745
<b>Totale</b>		<b>74,4471</b>

### Riepilogo per comune

Comune	SAU	Sup. totale
ANDEZENO (TO)	0,9970	1,0776
ARIGNANO (TO)	13,3768	14,0436
BOSCO MARENCO (AL)	0,0000	13,3419
BUTTIGLIERA D'ASTI (AT)	0,3736	0,4098
CAPRIGLIO (AT)	2,5024	2,7428
CASTELNUOVO DON BOSCO (AT)	2,7091	2,9371
CHIERI (TO)	1,8114	1,9005
MOMBELLO DI TORINO (TO)	2,3666	2,3666
MONCUCCO TORINESE (AT)	21,1573	22,4678
MONTAFIA (AT)	1,6173	8,3067
MORIONDO TORINESE (TO)	4,4643	4,6308

PINO TORINESE (TO)	0,2219	0,2219
<b>Totale</b>	<b>51,5977</b>	<b>74,4471</b>

## QUADRO I2 - UNITA' VITATE

### Riepilogo per vitigno e idoneità

Vitigno	Idoneità	n. UNAR	Superficie
[088] FREISA N.	VINO ROSSO	1	0,2384

## QUADRO L - Fabbricati e Strutture

<b>Tipologia</b>	CISTERNA DI CARBURANTE FISSA	<b>Dimensione</b>	6000,0
<b>Unità di misura</b>	Dimensione (litri)	<b>Superficie</b>	

<b>Tipologia</b>	RICOVERI PER MACCHINE E/O ATTREZZI	<b>Dimensione</b>	3150,0
<b>Unità di misura</b>	Dimensione (m3)	<b>Superficie</b>	450,0

## QUADRO M - Motori agricoli

Genere	Categoria	Marca	Tipo	Targa	Data carico	Controllo
Apparecchio Sprovvisto Di Motore	Essiccatori Prodotti Agricoli	RIELLO	N.D.		09/02/2017	
Attrezzature	Andanatrice				10/05/2019	

Genere	Categoria	Marca	Tipo	Targa	Data carico	Controllo
Attrezzature	Aratro				10/05/2019	
Attrezzature	Erpice				10/05/2019	
Attrezzature	Falciatrice	FELLA			10/05/2019	
Attrezzature	Irrigatrice (Rotolone)	OCMIS	VIR8/1A		16/10/2019	
Attrezzature	Pressatrice	KRONE			10/05/2019	
Attrezzature	Scavafossi	FISSORE			10/05/2019	
Attrezzature	Seminatrice				10/05/2019	
Attrezzature	Seminatrice				10/05/2019	
Attrezzature	Spandiconcime				10/05/2019	
Attrezzature	Spandiletame	RAVIZZA PIETRO E LUIGI	CSP 5M S 2A SI B	AT131C	19/05/2021	
Attrezzature	Volta-Spandifieno/Ranghinatore	FELLA			10/05/2019	
Attrezzature	Volta-Spandifieno/Ranghinatore				15/10/2019	
Mietitrebbiatric e Semovente	Mietitrebbiatric e Semovente	LAVERDA	5524	BA708Y	09/02/2017	
Rimorchio Agricolo	Mao Trainata	VERDERONE		AF269W	09/08/2016	
Trattrice	Trattrice	JOHN DEERE	1640 B DT M	TO062056	01/09/2016	
Trattrice	Trattrice	NEW HOLLAND ITALIA	FIAT L 95 DT HL	AG756M	09/08/2016	

## QUADRO O - Documenti

Descrizione	N. repertorio	Data repert.
[016] mandato di assistenza	107.001.007.2016.0000000242	22/03/2016
[149] doc.identità - carta d'identità	107.001.007.2016.0000000243	22/03/2016
[283] istanza di Riesame - Fotointerpretazione	107.001.007.2021.0000000293	10/02/2021
[283] istanza di Riesame - Fotointerpretazione	107.001.007.2021.0000000362	22/02/2021
[437] affitto scritto - contratto di affitto scritto	107.001.007.2021.0000001307	22/12/2021



Descrizione	N. repertorio	Data repert.
[454] affitto verbale Conduttore - dich. sost. atto not. per affitto verbale	107.001.007.2021.0000001363	27/12/2021
[454] affitto verbale Conduttore - dich. sost. atto not. per affitto verbale	107.001.007.2021.0000001364	27/12/2021
[454] affitto verbale Conduttore - dich. sost. atto not. per affitto verbale	107.001.007.2021.0000001365	27/12/2021
[454] affitto verbale Conduttore - dich. sost. atto not. per affitto verbale	107.001.007.2021.0000001366	27/12/2021
[454] affitto verbale Conduttore - dich. sost. atto not. per affitto verbale	107.001.007.2021.0000001367	27/12/2021
[454] affitto verbale Conduttore - dich. sost. atto not. per affitto verbale	107.001.007.2021.0000001368	27/12/2021
[475] comodato verbale Comodante - dich. sost. atto not. per comodato sottoscritta da comodante/proprietario	107.001.007.2019.0000000481	08/04/2019
[475] comodato verbale Comodante - dich. sost. atto not. per comodato sottoscritta da comodante/proprietario	107.001.007.2021.0000000930	07/06/2021
[475] comodato verbale Comodante - dich. sost. atto not. per comodato sottoscritta da comodante/proprietario	107.001.007.2021.0000000294	10/02/2021
[536] dichiarazione sostitutiva atto notorio di conduzione di terreno sottoscritta dal comodatario (conduttore terreno)	107.001.007.2021.0000000319	12/02/2021
[602] certificato di idoneità tecnica o relazione di perizia rilasciata da un tecnico abilitato o dichiarazione delle caratteristiche tecniche della macchina - Mod UMA19	107.001.007.2021.0000001383	29/12/2021
[608] fattura di acquisto o documento fiscale equipollente	107.001.007.2021.0000001030	30/06/2021
[609] libretto di circolazione	107.001.007.2021.0000001382	29/12/2021
[622] foglio di via	107.001.007.2021.0000001031	30/06/2021

Il sottoscritto, in riferimento ai contratti di comodato verbali sottoscritti dai comodanti riportati nel quadro O - Documenti, consapevole delle sanzioni previste in caso di dichiarazioni mendaci ai sensi dell'art. 76 del D.P.R. del 28 dicembre 2000, n. 445, dichiara di essere il conduttore delle seguenti particelle concesse in comodato e secondo altre forme da proprietari o titolari di altro diritto reale di godimento, le cui generalità sono riportate nella sezione "Documenti" dell'Anagrafe Agricola del Piemonte:

Comune	Sez.	Foglio	Part.	Sub.	Sup.Catast.	dal	al
ARIGNANO (TO)		14	294		0,5204	10/02/2021	31/12/2030
BOSCO MARENCO (AL)		53	159		0,4540	01/01/2021	10/11/2030
BOSCO MARENCO (AL)		53	255		0,3290	08/04/2019	31/12/2024
BOSCO MARENCO (AL)		53	277		13,1221	08/04/2019	31/12/2024

Il sottoscritto, in qualità di rappresentante legale / titolare dell'azienda, sotto la propria responsabilità, ai sensi e per gli effetti del D.P.R. 445/2000, dichiara che:

- la situazione aziendale riportata nel presente Fascicolo Aziendale è attuale e corrisponde alla realtà;
- di aver costituito il Fascicolo Aziendale, ai sensi del DPR n. 503/99 e di aver depositato i documenti indicati nel Quadro O;
- i dati bancari (IBAN) di cui al Quadro A Sez. V, rispettano le norme UE sui pagamenti transfrontalieri in euro.
- di essere a conoscenza che le presente scheda riassuntiva del fascicolo costituisce parte integrante e sostanziale di tutte le istanze presentate in materia di agricoltura o sviluppo rurale
- le informazioni ed i dati relativi alle particelle catastali, riportati nella Dichiarazione di consistenza aziendale sottoscritta e nei suoi allegati, potranno essere utilizzate, ai sensi della legge n.286/2006, ai fini della dichiarazione di variazione colturale da rendere all'Agenzia delle Entrate di non rientrare nella definizione di impresa in difficoltà di cui al punto 2.1 degli Orientamenti comunitari per gli aiuti di Stato per il salvataggio e la ristrutturazione di imprese in difficoltà (G.U. C244 del 1.10.2004).
  - di rientrare nella definizione di microimpresa e di Piccola e Media Impresa (la categoria delle microimprese e delle piccole e medie imprese è costituita da imprese che occupano meno di 250 persone, il cui fatturato annuo non supera i 50 milioni di euro e\o il cui totale di bilancio annuo non supera i 43 milioni di euro)
  - di non rientrare nella definizione di microimpresa e di Piccola e Media Impresa (la categoria delle microimprese e delle piccole e medie imprese è costituita da imprese che occupano meno di 250 persone, il cui fatturato annuo non supera i 50 milioni di euro e\o il cui totale di bilancio annuo non supera i 43 milioni di euro)
  - di aver ricevuto in forma orale o scritta o di aver preso visione dell'informativa sul trattamento dei dati personali, di cui all'art. 13 del regolamento generale sulla protezione dei dati (regolamento UE n. 679/2013), pubblicata sul portale [www.sistemapiemonte.it](http://www.sistemapiemonte.it), in apertura del servizio on-line.
  - di consentire l'utilizzo del numero di cellulare per ricevere comunicazioni da parte della Regione Piemonte o di ARPEA (servizio AgriSMS). Il consenso può essere revocato in qualsiasi momento senza che ciò pregiudichi la liceità del trattamento, dandone comunicazione scritta alla Regione Piemonte - Direzione Agricoltura Corso Stati Uniti 21, 10128 Torino, [agricoltura@regione.piemonte.it](mailto:agricoltura@regione.piemonte.it), [agricoltura@cert.regione.piemonte.it](mailto:agricoltura@cert.regione.piemonte.it)
  - di non consentire l'utilizzo del numero di cellulare per ricevere comunicazioni da parte della Regione Piemonte o di ARPEA (servizio AgriSMS)
  - di consentire l'utilizzo della casella di posta elettronica per ricevere la Newsletter da parte della Regione Piemonte. Il consenso può essere revocato in qualsiasi momento senza che ciò pregiudichi la liceità del trattamento, dandone comunicazione scritta alla Regione Piemonte - Direzione Agricoltura Corso Stati Uniti 21, 10128 Torino, [agricoltura@regione.piemonte.it](mailto:agricoltura@regione.piemonte.it), [agricoltura@cert.regione.piemonte.it](mailto:agricoltura@cert.regione.piemonte.it)
  - di non consentire l'utilizzo della casella di posta elettronica per ricevere la Newsletter da parte della Regione Piemonte
  - di non possedere irroratrici
  - di non utilizzare irroratrici
  - di rivolgersi a contoterzista
  - di rivolgersi a privato con macchina in regola
  - di possedere irroratrici esonerate dal controllo ai sensi del PAN

Il sottoscritto si impegna ad aggiornare tempestivamente i dati del fascicolo Aziendale, in caso di variazioni rilevanti della consistenza aziendale.

Ai sensi dell'art. 71 del D.P.R. n. 445 del 2000, l'Amministrazione si riserva di effettuare controlli sulla corrispondenza dei dati e delle notizie dichiarate. In caso di false dichiarazioni, si applicherà quanto previsto dall'art. 76 D.P.R. n. 445 del 2000. Ai sensi dell'art. 75 del D.P.R. 445/2000, l'accertamento di dichiarazioni non veritiere, anche a seguito di dichiarazioni del concedente posteriori alla conclusione del contratto, comporta la decadenza dei benefici eventualmente conseguiti. Il sottoscritto è responsabile della veridicità dei dati comunicati al proprio CAA o ad ARPEA.

**Luogo e Data**

CHIVASSO (TO), 21/02/2022

**Firma**

Documento firmato in originale depositato presso il CAA, nel fascicolo aziendale

Anagrafe Agricola Unica del Piemonte  
Dichiarazione di consistenza aziendale

SPAZIO RISERVATO AL PROTOCOLLO

Repertorio n. 107.001.007.2022.692  
del 05/05/2022

ENTE DETENTORE DEL FASCICOLO

107.001.007 - CAA CIA - TORINO  
- CHIVASSO

DICHIARAZIONE DEL

05/05/2022 23:38:21

MOTIVO

variazione per correzione dati

QUADRO A - AZIENDA

SEZ I - Dati anagrafici dell'azienda

**CUAA** 10434680012 **Partita IVA** 10434680012  
**Denominazione** SOCIETA' AGRICOLA MATTEIS F.LLI SOCIETA' SEMPLICE  
**Indirizzo sede legale** VIA BORGIO VALENTINO 4/A - 10020 ARIGNANO (TO)  
**PEC** FRATELLIMATTEIS@LEGALMAIL.IT **Telefono** 0039339531112  
**Mail**  
**Attività prevalente (ATECO)** Coltivazione di cereali (escluso il riso) (011110)  
**Registro imprese** TO-2011-21877 **Anno iscrizione** 2011  
**Forma di conduzione**  
**Altre informazioni**

SEZ II - Rappresentante legale / Titolare

**Cognome** MATTEIS **Nome** LUCIANO  
**Codice Fiscale** MTTLCN67P08C627E  
**Mail** **Telefono**

SEZ III - Altri soggetti collegati

**Cognome** MATTEIS **Nome** PIERMATTEO  
**Codice** MTTTPMT65D15C627Y **Ruolo** SOCIO  
**Mail** **Telefono**

SEZ IV - Associazioni o Consorzi a cui si aderisce

CONSORZIO DI DIFESA DELLE PRODUZIONI INTENSIVE DALLE  
AVVERSITA' ATMOSFERICHE NELLA PROVINCIA DI TORINO - 80086080019

## SEZ V - Conti Correnti

**IBAN** IT14K0306931300100000060903 **Agenzia** ANDEZENO

**Istituto** INTESA S. PAOLO S.P.A.

---

**IBAN** IT19X0306930360100000679012 **Agenzia** FILIALE DI CHIERI

**Istituto** INTESA S. PAOLO S.P.A.

---

## QUADRO B - Unità Tecnico Economica

**Denominazione**

**Indirizzo** VIA BORGO VALENTINO 4 - 10020 ARIGNANO (TO)

**Telefono**

**Attività prevalente (ATECO)** Coltivazione di cereali (escluso il riso) (011110)

---

## QUADRO F - Manodopera

**N° inps**

**Familiari a tempo pieno**

**Familiari a tempo parziale**

**Salariati fissi a tempo pieno**

**Salariati fissi a tempo parziale**

**TOTALE MANODOPERA TEMPO PIENO**

**TOTALE MANODOPERA TEMPO PARZIALE**

**Salariati avventizi**

**Giornate lavorative annue**

## QUADRO G - Consistenza Zootecnica

Non è presente alcun allevamento.

## QUADRO I - TERRENI

## Riepilogo per forma di conduzione

Forma di conduzione	SAU	Sup. totale
altre forme	0,0000	0,4010
proprietà	70,7019	92,8751
<b>Totale</b>	<b>70,7019</b>	<b>93,2761</b>
Asservimento		0,0000

## Riepilogo per macrouso

Coltivazione	n. particelle	Sup. totale
[040] Superfici seminabili	64	86,7063
[080] Prati e pascoli seminabili, esclusi i pascoli magri (superficie non avvicinata per almeno 5 anni)	9	1,8171
[100] COLTURE PERMANENTI (ARBOREE)	3	0,0196
[210] Vite da vino	3	0,8786
[480] Uso forestale (boschi)	11	2,0152
[560] pascolo polifita (tipo alpeggi)	2	0,0138
[680] pascolo arborato (bosco alto fusto e cespugliato) tara 20%	1	0,0666
[780] Elementi caratteristici del paesaggio	23	1,1924
[840] Uso non agricolo - Tare ed incolti (aree occupate capezzagne, cave, terre sterili, ecc.)	6	0,0746
[880] Uso non agricolo - Fabbricati (aree occupate da fabbricati, giardini ornamentali, cortili, strade, ecc.)	18	0,4614
[920] Uso non agricolo - Altro (aree occupate da acque)	1	0,0305
<b>Totale</b>		<b>93,2761</b>

**Riepilogo per comune**

Comune	SAU	Sup. totale
ANDEZENO (TO)	0,0000	1,2304
ARIGNANO (TO)	0,0000	11,3508
BOSCO MARENGO (AL)	70,7019	72,1504
MARENTINO (TO)	0,0000	0,9715
MONCUCCO TORINESE (AT)	0,0000	4,1676
RIVA PRESSO CHIERI (TO)	0,0000	3,4054
<b>Totale</b>	<b>70,7019</b>	<b>93,2761</b>

**QUADRO I2 - UNITA' VITATE****Riepilogo per vitigno e idoneità**

Vitigno	Idoneità	n. UNAR	Superficie
[088] FREISA N.	FREISA DI CHIERI SECCO	2	0,4880
[088] FREISA N.	VINO ROSSO	2	0,3906

**QUADRO L - Fabbricati e Strutture**

<b>Tipologia</b>	CISTERNA DI CARBURANTE FISSA	<b>Dimensione</b>	6000,0
<b>Unità di misura</b>	Dimensione (litri)	<b>Superficie</b>	6,0

**QUADRO M - Motori agricoli**

Genere	Categoria	Marca	Tipo	Targa	Data carico	Controllo
Atomizzatore O Assimilabile	-	AGRIMASTER	AP456		08/06/201 6	
Attrezzature	Aratro				29/01/201 6	

Genere	Categoria	Marca	Tipo	Targa	Data carico	Controllo
Attrezzature	Barra Irroratrice				29/01/2016	
Attrezzature	Erpice				29/01/2016	
Attrezzature	Fresatrice				29/01/2016	
Attrezzature	Lama Livellatrice/Laser				01/01/2017	
Attrezzature	Pompa Per Irrigazione				01/01/2017	
Attrezzature	Pressatrice	SUPERTINO	MASTER		12/10/2020	
Attrezzature	Pressatrice				01/01/2017	
Attrezzature	Sarchiatrice				29/01/2016	
Attrezzature	Scavafossi				01/01/2017	
Attrezzature	Seminatrice				29/01/2016	
Attrezzature	Seminatrice				29/01/2016	
Attrezzature	Trinciatrice				29/01/2016	
Trattrice	Trattrice	JOHN DEERE	L001 FD44	BL820C	12/10/2020	
Trattrice	Trattrice	JOHN DEERE	MW2 - FD44	BF914S	19/04/2011	
Trattrice	Trattrice	JOHN DEERE	3350 AS	TO062828	11/02/2020	
Trattrice	Trattrice	JOHN DEERE	3350 AS	TO068935	19/04/2011	
Trattrice	Trattrice	JOHN DEERE	8400 AS	AE819T	19/04/2011	

## QUADRO O - Documenti

Descrizione	N. repertorio	Data repert.
[012] fotocopia certificato di attribuzione del num. di partita iva o della sua estensione all'attività agricola	107.001.000.2011.0000006034	09/09/2011
[016] mandato di assistenza	107.001.000.2011.0000000799	21/02/2011
[067] contratto di trasferimento registrato con specificati i titoli trasferiti	107.001.000.2011.0000005908	27/07/2011
[067] contratto di trasferimento registrato con specificati i titoli trasferiti	107.001.000.2012.0000002900	11/05/2012

Descrizione	N. repertorio	Data repert.
[067] contratto di trasferimento registrato con specificati i titoli trasferiti	107.001.007.2013.0000000465	22/03/2013
[067] contratto di trasferimento registrato con specificati i titoli trasferiti	107.001.007.2013.0000000763	29/04/2013
[072] contratto di vendita registrato con specificati i titoli venduti (con o senza terra)		
[092] certificato di iscrizione alla cciaa	107.001.000.2012.0000000927	24/02/2012
[211] autodich. o dich. sostitutiva atto notorietà ai sensi dell'art. 2, lettera k), del Reg. CE 795/04 di non aver esercitato un'attività agricola nei cinque anni precedenti l'inizio della nuova attività agricola	107.001.000.2011.0000006035	09/09/2011
[282] certificato di esenzione dal controllo sulle macchine irroratrici		
[305] contratto di trasferimento dell'azienda registrato con specificati i titoli trasferiti	107.001.000.2011.0000005780	24/06/2011
[305] contratto di trasferimento dell'azienda registrato con specificati i titoli trasferiti	107.001.000.2011.0000005781	24/06/2011
[305] contratto di trasferimento dell'azienda registrato con specificati i titoli trasferiti	107.001.000.2011.0000005698	08/06/2011
[305] contratto di trasferimento dell'azienda registrato con specificati i titoli trasferiti	107.001.000.2011.0000005699	08/06/2011
[305] contratto di trasferimento dell'azienda registrato con specificati i titoli trasferiti	107.001.000.2011.0000005679	07/06/2011
[305] contratto di trasferimento dell'azienda registrato con specificati i titoli trasferiti	107.001.000.2011.0000005680	07/06/2011
[404] contratto di compravendita	107.001.007.2018.0000000888	20/04/2018
[472] carta d'identità	107.001.007.2019.0000000502	10/04/2019
[001] visura catastale aggiornata o attualizzata	107.001.000.2012.0000000923	24/02/2012
[039] atto di proprietà in originale o copia autenticata	107.001.007.2019.0000000483	08/04/2019
[222] autocertificazione per la rinuncia parziale / totale della superficie	107.001.007.2014.0000000232	26/02/2014
[435] visura catastale	107.001.007.2018.0000000442	06/03/2018
[435] visura catastale	107.001.007.2019.0000000928	18/12/2019
[435] visura catastale	107.001.007.2021.0000000316	12/02/2021
[435] visura catastale	107.001.007.2022.0000000332	21/02/2022
[435] visura catastale	107.001.007.2022.0000000333	21/02/2022
[444] proprietà - atto di proprietà	107.001.007.2018.0000000804	13/04/2018
[475] comodato verbale Comodante - dich. sost. atto not. per comodato sottoscritto da comodante/proprietario	107.001.007.2018.0000000436	06/03/2018

Descrizione	N. repertorio	Data repert.
[475] comodato verbale Comodante - dich. sost. atto not. per comodato sottoscritta da comodante/proprietario	107.001.007.2021.0000000295	10/02/2021
[475] comodato verbale Comodante - dich. sost. atto not. per comodato sottoscritta da comodante/proprietario	107.001.007.2022.0000000321	17/02/2022
Proprietà - giustificativo virtuale		

Il sottoscritto, in riferimento ai contratti di comodato verbali sottoscritti dai comodanti riportati nel quadro O - Documenti, consapevole delle sanzioni previste in caso di dichiarazioni mendaci ai sensi dell'art. 76 del D.P.R. del 28 dicembre 2000, n. 445, dichiara di essere il conduttore delle seguenti particelle concesse in comodato e secondo altre forme da proprietari o titolari di altro diritto reale di godimento, le cui generalità sono riportate nella sezione "Documenti" dell'Anagrafe Agricola del Piemonte:

Comune	Sez.	Foglio	Part.	Sub.	Sup.Catast.	dal	al
ANDEZENO (TO)		13	35		0,3833	01/01/2022	31/12/2022
ARIGNANO (TO)		13	372		0,1597	10/02/2021	31/12/2030

Il sottoscritto, in qualità di rappresentante legale / titolare dell'azienda, sotto la propria responsabilità, ai sensi e per gli effetti del D.P.R. 445/2000, dichiara che:

- la situazione aziendale riportata nel presente Fascicolo Aziendale è attuale e corrisponde alla realtà;
- di aver costituito il Fascicolo Aziendale, ai sensi del DPR n. 503/99 e di aver depositato i documenti indicati nel Quadro O;
- i dati bancari (IBAN) di cui al Quadro A Sez. V, rispettano le norme UE sui pagamenti transfrontalieri in euro.
- di essere a conoscenza che le presente scheda riassuntiva del fascicolo costituisce parte integrante e sostanziale di tutte le istanze presentate in materia di agricoltura o sviluppo rurale
- le informazioni ed i dati relativi alle particelle catastali, riportati nella Dichiarazione di consistenza aziendale sottoscritta e nei suoi allegati, potranno essere utilizzate, ai sensi della legge n.286/2006, ai fini della dichiarazione di variazione colturale da rendere all'Agenzia delle Entrate di non rientrare nella definizione di impresa in difficoltà di cui al punto 2.1 degli Orientamenti comunitari per gli aiuti di Stato per il salvataggio e la ristrutturazione di imprese in difficoltà (G.U. C244 del 1.10.2004).
- di rientrare nella definizione di microimpresa e di Piccola e Media Impresa (la categoria delle microimprese e delle piccole e medie imprese è costituita da imprese che occupano meno di 250 persone, il cui fatturato annuo non supera i 50 milioni di euro e/o il cui totale di bilancio annuo non

supera i 43 milioni di euro)

- di non rientrare nella definizione di microimpresa e di Piccola e Media Impresa (la categoria delle microimprese e delle piccole e medie imprese è costituita da imprese che occupano meno di 250 persone, il cui fatturato annuo non supera i 50 milioni di euro e\o il cui totale di bilancio annuo non supera i 43 milioni di euro)
- di aver ricevuto in forma orale o scritta o di aver preso visione dell'informativa sul trattamento dei dati personali, di cui all'art. 13 del regolamento generale sulla protezione dei dati (regolamento UE n. 679/2013), pubblicata sul portale [www.sistemapiemonte.it](http://www.sistemapiemonte.it), in apertura del servizio on-line.
- di consentire l'utilizzo del numero di cellulare per ricevere comunicazioni da parte della Regione Piemonte o di ARPEA (servizio AgriSMS). Il consenso può essere revocato in qualsiasi momento senza che ciò pregiudichi la liceità del trattamento, dandone comunicazione scritta alla Regione Piemonte - Direzione Agricoltura Corso Stati Uniti 21, 10128 Torino, [agricoltura@regione.piemonte.it](mailto:agricoltura@regione.piemonte.it), [agricoltura@cert.regionepiemonte.it](mailto:agricoltura@cert.regionepiemonte.it)
- di non consentire l'utilizzo del numero di cellulare per ricevere comunicazioni da parte della Regione Piemonte o di ARPEA (servizio AgriSMS)
- di consentire l'utilizzo della casella di posta elettronica per ricevere la Newsletter da parte della Regione Piemonte. Il consenso può essere revocato in qualsiasi momento senza che ciò pregiudichi la liceità del trattamento, dandone comunicazione scritta alla Regione Piemonte - Direzione Agricoltura Corso Stati Uniti 21, 10128 Torino, [agricoltura@regione.piemonte.it](mailto:agricoltura@regione.piemonte.it), [agricoltura@cert.regionepiemonte.it](mailto:agricoltura@cert.regionepiemonte.it)
- di non consentire l'utilizzo della casella di posta elettronica per ricevere la Newsletter da parte della Regione Piemonte
- di non possedere irroratrici
- di non utilizzare irroratrici
- di rivolgersi a contoterzista
- di rivolgersi a privato con macchina in regola
- di possedere irroratrici esonerate dal controllo ai sensi del PAN

Il sottoscritto si impegna ad aggiornare tempestivamente i dati del fascicolo Aziendale, in caso di variazioni rilevanti della consistenza aziendale.

Ai sensi dell'art. 71 del D.P.R. n. 445 del 2000, l'Amministrazione si riserva di effettuare controlli sulla corrispondenza dei dati e delle notizie dichiarate. In caso di false dichiarazioni, si applicherà quanto previsto dall'art. 76 D.P.R. n. 445 del 2000. Ai sensi dell'art. 75 del D.P.R. 445/2000, l'accertamento di dichiarazioni non veritiere, anche a seguito di dichiarazioni del concedente posteriori alla conclusione del contratto, comporta la decadenza dei benefici eventualmente conseguiti. Il sottoscritto è responsabile della veridicità dei dati comunicati al proprio CAA o ad ARPEA.

#### **Luogo e Data**

CHIVASSO (TO), 05/05/2022

#### **Firma**

Documento firmato in originale depositato presso il CAA, nel fascicolo aziendale

## 2. - Simulazione producibilità impianto AGV

## Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione

**Progetto :** **Nuovo Progetto**

**Luogo geografico** **Bosco Marengo** **Paese** **Italia**

**Ubicazione** Latitudine 44.82° N Longitudine 8.68° E  
 Ora definita come Ora legale Fuso orario TU+1 Altitudine 125 m  
 Albedo 0.20

**Dati meteo:** **Bosco Marengo** Meteonorm 7.2 (1990-2006), Sat=100% - Sintetico

**Variante di simulazione :** **Nuova variante di simulazione**

Data di simulazione 24/02/23 16h05

**Parametri di simulazione** Tipo di sistema **Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)**

**Piano a inseguimento, asse inclinato** Inclinazione asse 0° Azimut asse 0°  
 Limitazioni di rotazione Phi minimo -55° Phi massimo 55°  
 Tracking algorithm Astronomic calculation

**Strategia Backtracking** N. di eliostati 1232 Campo (array) identico  
 Distanza eliostati 6.50 m Larghezza collettori 2.40 m  
 Angolo limite indetreggiamento Limiti phi +/- 68.4° Fattore di occupazione (GCR) 37.0 %

**Modelli utilizzati** Trasposizione Perez Diffuso Perez, Meteonorm

**Orizzonte** Orizzonte libero

**Ombre vicine** Ombre lineari

**Bisogni dell'utente :** Carico illimitato (rete)

### Caratteristiche campo FV

**Modulo FV** Si-mono Modello **CS7N-650MB-AG 1500V**  
 definizione customizzata dei parametri Costruttore CSI Solar Co., Ltd.

Numero di moduli FV In serie 30 moduli In parallelo 2466 stringhe  
 Numero totale di moduli FV N. di moduli 73980 Potenza nom. unit. 650 Wp  
 Potenza globale campo Nominale (STC) **48087 kWp** In cond. di funz. 44171 kWp (50°C)  
 Caratt. di funzionamento campo FV (50°C) U mpp 1017 V I mpp 43435 A  
 Superficie totale Superficie modulo **229808 m²**

**Inverter** Modello **SG3125HV-30**  
 definizione customizzata dei parametri Costruttore Sungrow

Caratteristiche Tensione di funzionamento 875-1300 V Potenza nom. unit. 3437 kWac

Gruppo di inverter N. di inverter 28 \* MPPT 50 % Potenza totale 48118 kWac  
 Rapporto Pnom 1.00

### Fattori di perdita campo FV

Fatt. di perdita termica U<sub>c</sub> (cost) 20.0 W/m²K U<sub>v</sub> (vento) 0.0 W/m²K / m/s

Perdita ohmica di cablaggio Res. globale campo 0.39 mOhm Fraz. perdite 1.5 % a STC

Perdita diodo di serie Caduta di tensione 0.7 V Fraz. perdite 0.1 % a STC

Perdita di qualità moduli Fraz. perdite -0.4 %

Perdite per "mismatch" moduli Fraz. perdite 1.0 % a MPP

Perdita disadattamento Stringhe Fraz. perdite 0.10 %

Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Profilo definito utente

20°	40°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	0.990	0.960	0.920	0.840	0.720	0.000

## Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione

Correzione spettrale

Modelo FirstSolar. Acqua precipitabile stimata dall'umidità relativa

coefficienti	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Monocrystalline Si	0,85914	-0,02088	-0,0058853	0,12029	0,026814	-0,001781

### Fattori di perdita sistema

perdita AC dal trafo all'immissione	Tensione rete	36 kV		
	Conduttori: 3x1000.0 mm <sup>2</sup>	950 m	Fraz. perdite	0.1 % a STC
Trasformatore esterno	Perdita ferro (connesso 24h)	4756 W	Fraz. perdite	0.0 % a STC
	Perdite resistive/induttive	117.2 mOhm	Fraz. perdite	0.4 % a STC

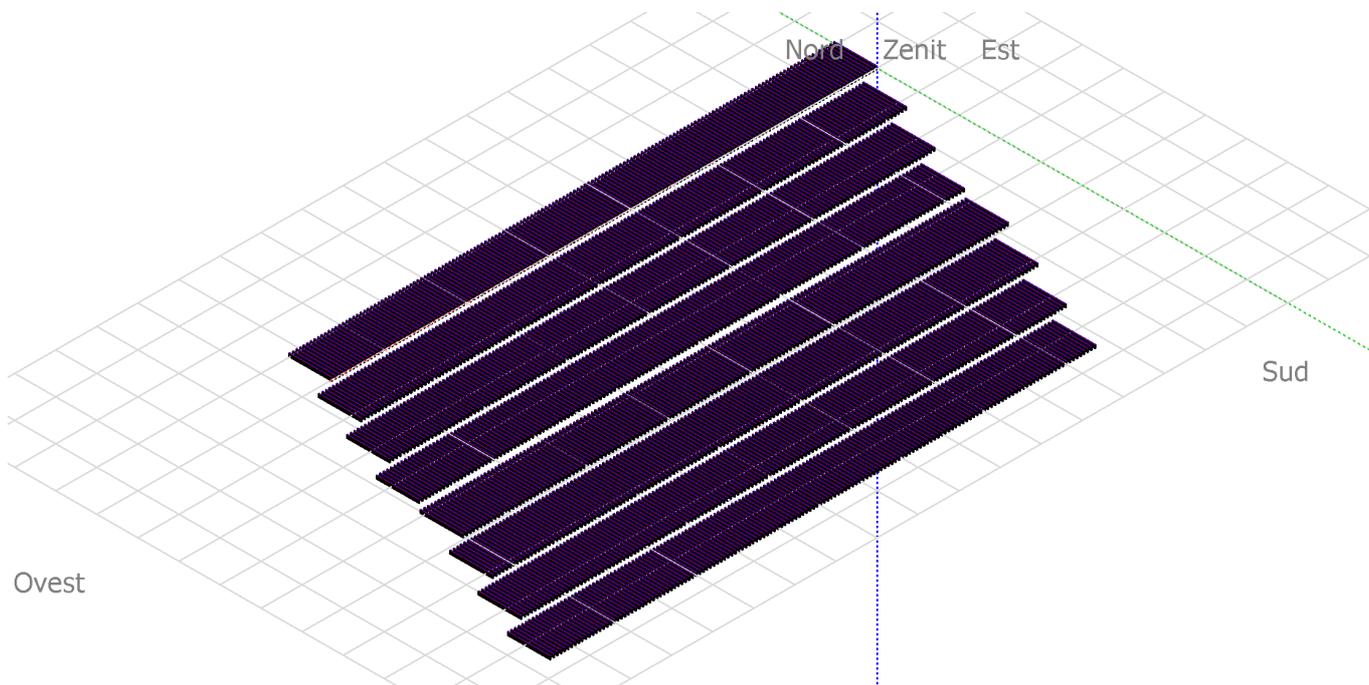
## Sistema connesso in rete: Definizione ombre vicine

**Progetto :** Nuovo Progetto

**Variante di simulazione :** Nuova variante di simulazione

<b>Parametri principali del sistema</b>	Tipo di sistema	<b>Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)</b>		
<b>Ombre vicine</b>	Ombre lineari			
Orientamento in campo FV, asse inclinato, inclinazione asse	0°	Azimet asse	0°	
Moduli FV	Modello	CS7N-650MB-AG 1500V	Pnom	650 Wp
Campo FV	Numero di moduli	73980	Pnom totale	<b>48087 kWp</b>
Inverter	Modello	SG3125HV-30	Pnom	3437 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	14.0	Pnom totale	<b>48118 kW ac</b>
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)			

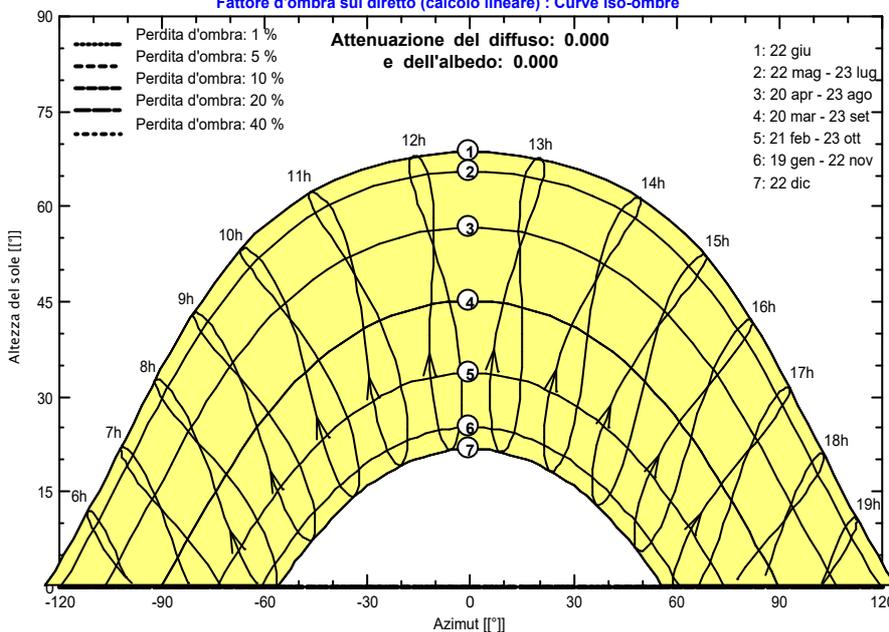
**Prospettiva campo FV e area d'ombra circostante**



**Diagramma iso-ombre**

Nuovo Progetto

Fattore d'ombra sul diretto (calcolo lineare) : Curve iso-ombre



## Sistema connesso in rete: Risultati principali

**Progetto :** Nuovo Progetto

**Variante di simulazione :** Nuova variante di simulazione

**Parametri principali del sistema** Tipo di sistema **Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)**

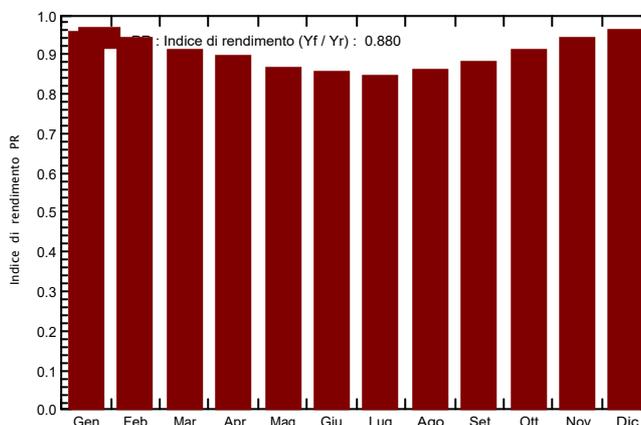
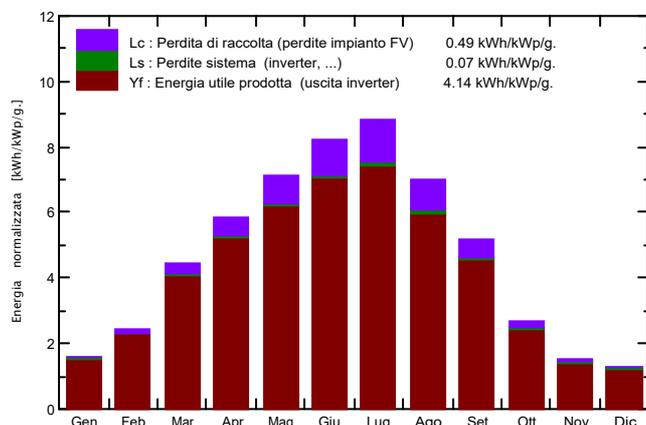
<b>Ombre vicine</b>	Ombre lineari		
Orientamento inseguitori	Inclinazione asse	0°	Azimut asse 0°
Moduli FV	Modello	CS7N-650MB-AG 1500V	Pnom 650 Wp
Campo FV	Numero di moduli	73980	Pnom totale <b>48087 kWp</b>
Inverter	Modello	SG3125HV-30	Pnom 3437 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	14.0	Pnom totale <b>48118 kW ac</b>
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

### Risultati principali di simulazione

Produzione sistema **Energia prodotta 72654 MWh/anno** Prod. spec. 1511 kWh/kWp/anno  
 Indice di rendimento PR **88.04 %**

Produzione normalizzata (per kWp installato): Potenza nominale 48087 kWp

Indice di rendimento PR



### Nuova variante di simulazione

#### Bilanci e risultati principali

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	°C	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	MWh	MWh	
<b>Gennaio</b>	38.7	21.35	4.79	50.1	48.0	2355	2311	0.960
<b>Febbraio</b>	55.3	33.15	6.59	68.8	65.9	3174	3120	0.943
<b>Marzo</b>	104.9	45.15	10.80	138.6	133.9	6171	6069	0.911
<b>Aprile</b>	138.9	76.17	14.02	175.6	168.8	7681	7558	0.895
<b>Maggio</b>	174.1	80.00	19.44	221.5	214.1	9373	9219	0.866
<b>Giugno</b>	187.7	73.89	23.27	247.1	239.5	10311	10143	0.854
<b>Luglio</b>	205.3	71.46	25.18	272.5	264.8	11267	11083	0.846
<b>Agosto</b>	164.9	75.58	24.82	216.5	209.1	9083	8939	0.859
<b>Settembre</b>	117.2	53.55	20.01	156.1	150.9	6729	6621	0.882
<b>Ottobre</b>	67.7	44.06	15.63	83.5	79.7	3728	3666	0.913
<b>Novembre</b>	38.1	25.64	9.90	45.7	43.5	2107	2066	0.940
<b>Dicembre</b>	31.1	18.67	5.72	40.2	38.4	1897	1859	0.961
<b>Anno</b>	1323.9	618.68	15.06	1716.1	1656.6	73876	72654	0.880

Legenda:

GlobHor	Irraggiamento orizz. globale	GlobEff	Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre
DiffHor	Irraggiamento diffuso orizz.	EArray	Energia effettiva in uscita campo
T_Amb	T amb.	E_Grid	Energia iniettata nella rete
GlobInc	Globale incidente piano coll.	PR	Indice di rendimento

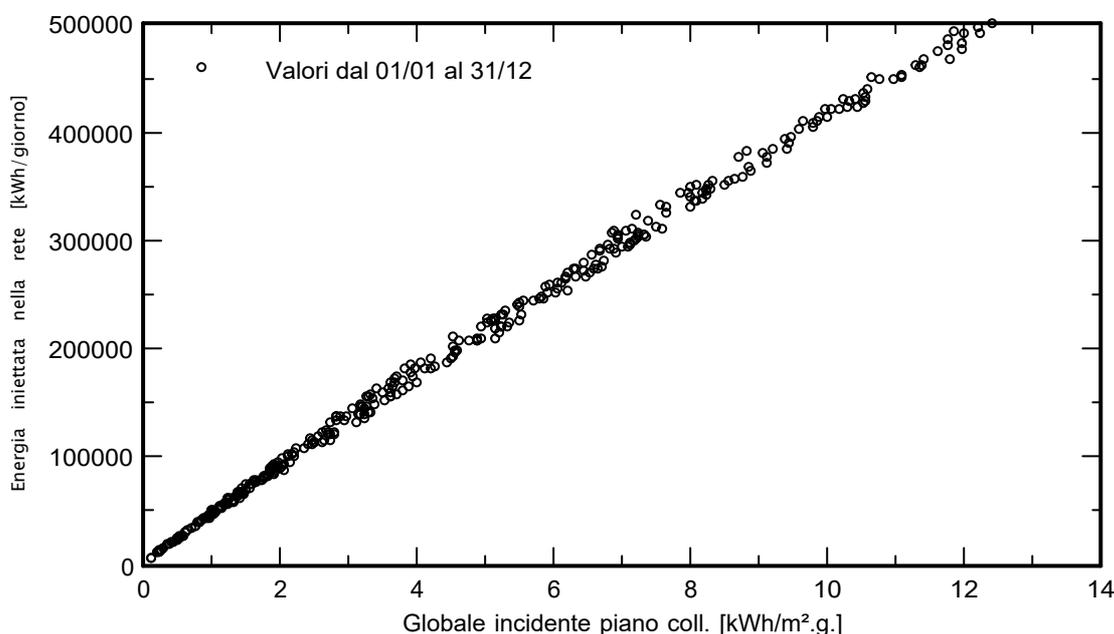
## Sistema connesso in rete: Grafici speciali

**Progetto :** Nuovo Progetto

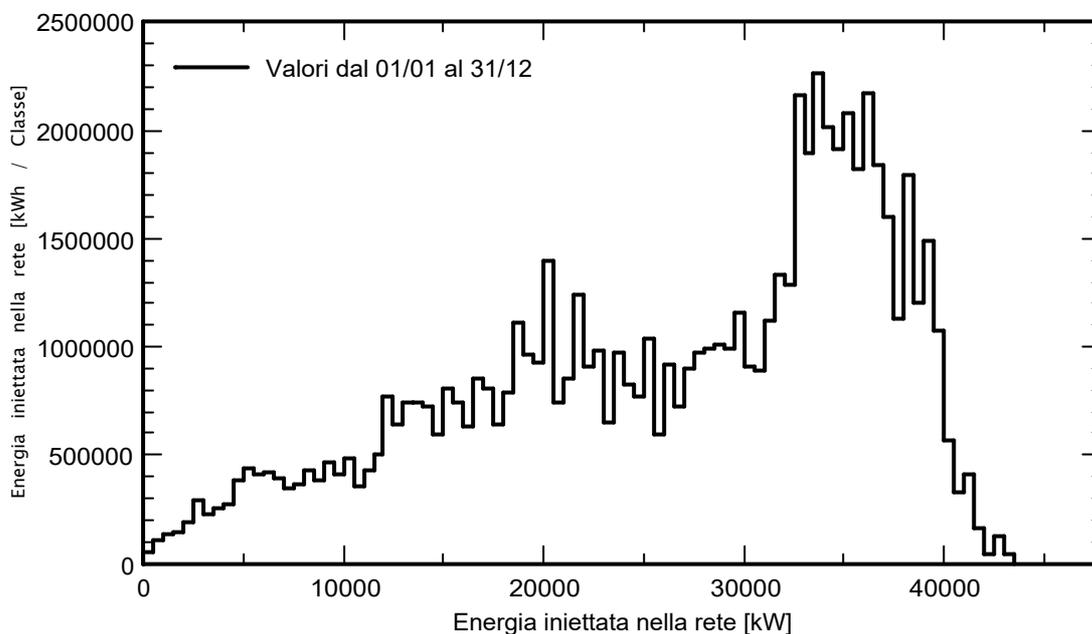
**Variante di simulazione :** Nuova variante di simulazione

<b>Parametri principali del sistema</b>	Tipo di sistema	<b>Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)</b>		
<b>Ombre vicine</b>	Ombre lineari			
Orientamento inverter	Inclinazione asse	0°	Azimet asse	0°
Moduli FV	Modello	CS7N-650MB-AG 1500V	Pnom	650 Wp
Campo FV	Numero di moduli	73980	Pnom totale	<b>48087 kWp</b>
Inverter	Modello	SG3125HV-30	Pnom	3437 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	14.0	Pnom totale	<b>48118 kW ac</b>
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)			

### Diagramma giornaliero entrata/uscita



### Distribuzione potenza in uscita sistema



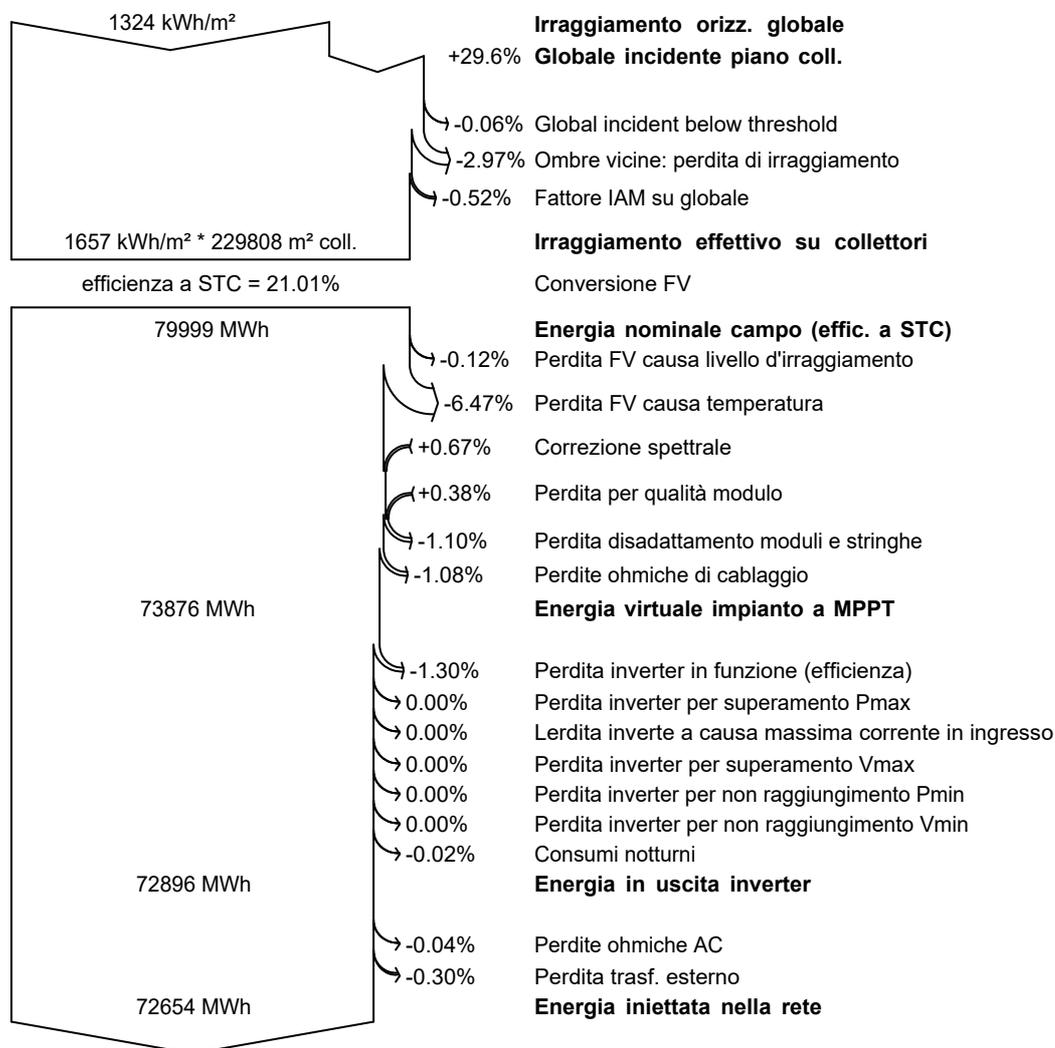
## Sistema connesso in rete: Diagramma perdite

**Progetto :** Nuovo Progetto

**Variante di simulazione :** Nuova variante di simulazione

<b>Parametri principali del sistema</b>	<b>Tipo di sistema</b>	<b>Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)</b>		
<b>Ombre vicine</b>	Ombre lineari			
Orientamento inseguitori, asse inclinato, inclinazione asse	0°	Azimet asse	0°	
Moduli FV	Modello	CS7N-650MB-AG 1500V	Pnom	650 Wp
Campo FV	Numero di moduli	73980	Pnom totale	<b>48087 kWp</b>
Inverter	Modello	SG3125HV-30	Pnom	3437 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	14.0	Pnom totale	<b>48118 kW ac</b>
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)			

### Diagramma perdite sull'anno intero



IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA09	Relazione Agronomica e Progetto Agrivoltaico	rev 01	Maggio 2024	Pagina 124 di 130

### 3. - Simulazione producibilità impianto FV standard

## Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione

**Progetto :** **Nuovo Progetto**

**Luogo geografico** **Bosco Marengo** **Paese** **Italia**

**Ubicazione** Latitudine 44.82° N Longitudine 8.68° E  
 Ora definita come Ora legale Fuso orario TU+1 Altitudine 125 m  
 Albedo 0.20

**Dati meteo:** **Bosco Marengo** Meteonorm 7.2 (1990-2006), Sat=100% - Sintetico

**Variante di simulazione :** **NONAGRIVOLTAICO**

Data di simulazione 21/03/23 12h00

**Parametri di simulazione** Tipo di sistema **Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)**

**Piano a inseguimento, asse inclinato** Inclinazione asse 0° Azimut asse 0°  
 Limitazioni di rotazione Phi minimo -55° Phi massimo 55°  
 Tracking algorithm Astronomic calculation

**Strategia Backtracking** N. di eliostati 1600 Campo (array) identico  
 Distanza eliostati 5.00 m Larghezza collettori 2.40 m  
 Angolo limite indetreggiamento Limiti phi +/- 6° Fattore di occupazione (GCR) 48.1 %

**Modelli utilizzati** Trasposizione Perez Diffuso Perez, Meteonorm

**Orizzonte** Orizzonte libero

**Ombre vicine** Ombre lineari

**Bisogni dell'utente :** Carico illimitato (rete)

### Caratteristiche campo FV

**Modulo FV** Si-mono Modello **CS7N-650MB-AG 1500V**  
 definizione customizzata dei parametri Costruttore CSI Solar Co., Ltd.

Numero di moduli FV In serie 30 moduli In parallelo 3200 stringhe  
 Numero totale di moduli FV N. di moduli 96000 Potenza nom. unit. 650 Wp  
 Potenza globale campo Nominale (STC) **62400 kWp** In cond. di funz. 57319 kWp (50°C)  
 Caratt. di funzionamento campo FV (50°C) U mpp 1017 V I mpp 56363 A  
 Superficie totale Superficie modulo **298210 m²**

**Inverter** Modello **SG3125HV-30**  
 definizione customizzata dei parametri Costruttore Sungrow

Caratteristiche Tensione di funzionamento 875-1300 V Potenza nom. unit. 3437 kWac

Gruppo di inverter N. di inverter 30 \* MPPT 50 % Potenza totale 51555 kWac  
 Rapporto Pnom 1.21

### Fattori di perdita campo FV

Fatt. di perdita termica U<sub>c</sub> (cost) 20.0 W/m²K U<sub>v</sub> (vento) 0.0 W/m²K / m/s

Perdita ohmica di cablaggio Res. globale campo 0.30 mOhm Fraz. perdite 1.5 % a STC

Perdita diodo di serie Caduta di tensione 0.7 V Fraz. perdite 0.1 % a STC

Perdita di qualità moduli Fraz. perdite -0.4 %

Perdite per "mismatch" moduli Fraz. perdite 1.0 % a MPP

Perdita disadattamento Stringhe Fraz. perdite 0.10 %

Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Profilo definito utente

20°	40°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	0.990	0.960	0.920	0.840	0.720	0.000

## Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione

Correzione spettrale

Modelo FirstSolar. Acqua precipitabile stimata dall'umidità relativa

coefficienti	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Monocrystalline Si	0,85914	-0,02088	-0,0058853	0,12029	0,026814	-0,001781

Fattori di perdita sistema

perdita AC dal trafo all'immissione

Tensione rete 36 kV

Conduttori: 3x1000.0 mm<sup>2</sup> 950 m

Fraz. perdite 0.1 % a STC

Trasformatore esterno

Perdita ferro (connesso 24h) 6166 W

Fraz. perdite 0.0 % a STC

Perdite resistive/induttive 90.4 mOhm

Fraz. perdite 0.4 % a STC

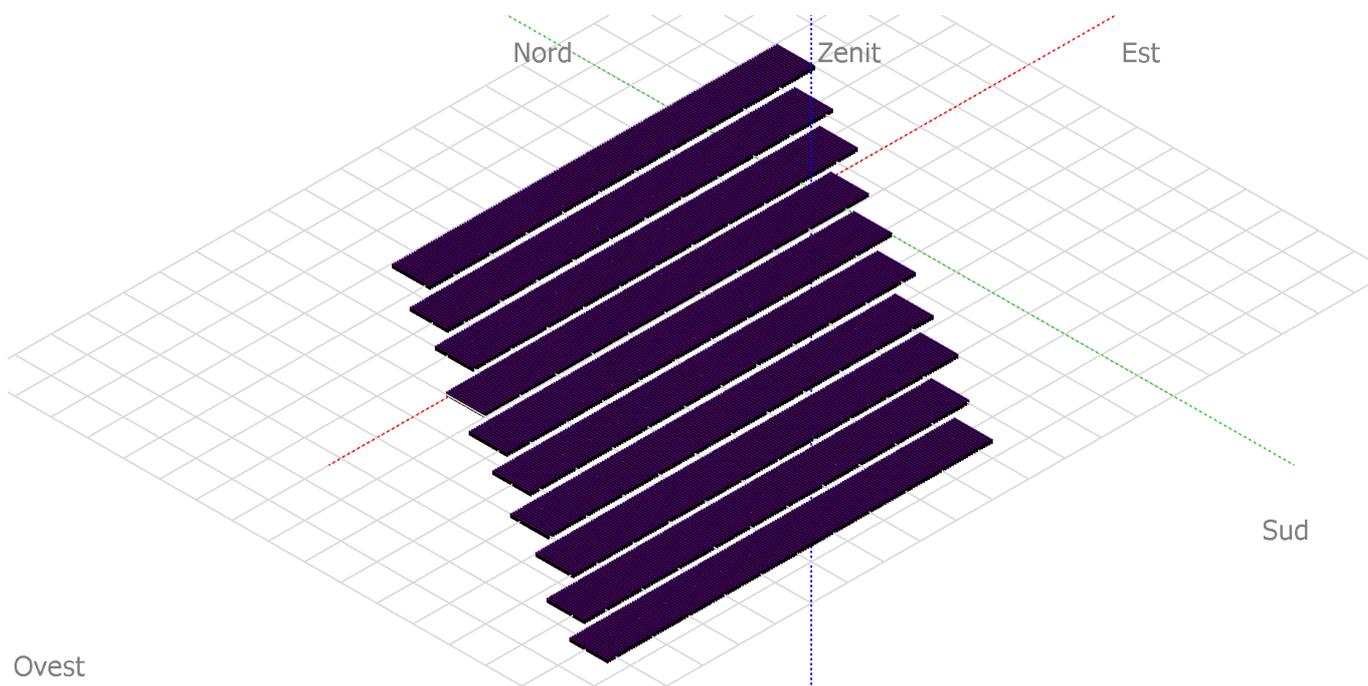
## Sistema connesso in rete: Definizione ombre vicine

**Progetto :** Nuovo Progetto

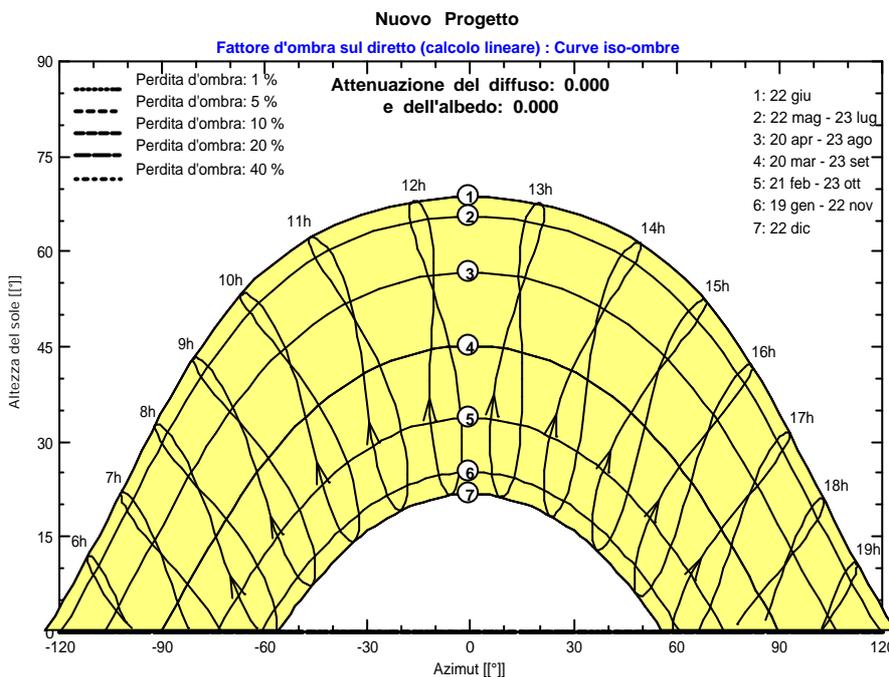
**Variante di simulazione :** NONAGRIVOLTAICO

<b>Parametri principali del sistema</b>	Tipo di sistema	<b>Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)</b>		
<b>Ombre vicine</b>	Ombre lineari			
Orientamento inseguitori FV, asse inclinato, inclinazione asse	0°	Azimut asse	0°	
Moduli FV	Modello	CS7N-650MB-AG 1500V	Pnom	650 Wp
Campo FV	Numero di moduli	96000	Pnom totale	<b>62400 kWp</b>
Inverter	Modello	SG3125HV-30	Pnom	3437 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	15.0	Pnom totale	<b>51555 kW ac</b>
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)			

**Prospettiva campo FV e area d'ombra circostante**



**Diagramma iso-ombre**



## Sistema connesso in rete: Risultati principali

**Progetto :** Nuovo Progetto

**Variante di simulazione :** NONAGRIVOLTAICO

**Parametri principali del sistema** Tipo di sistema **Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)**

**Ombre vicine**

Ombre lineari

Orientamento inseguitori FV, asse inclinato, Inclinazione asse 0° Azimut asse 0°

Moduli FV Modello CS7N-650MB-AG 1500V Pnom 650 Wp

Campo FV Numero di moduli 96000 Pnom totale **62400 kWp**

Inverter Modello SG3125HV-30 Pnom 3437 kW ac

Gruppo di inverter Numero di unità 15.0 Pnom totale **51555 kW ac**

Bisogni dell'utente Carico illimitato (rete)

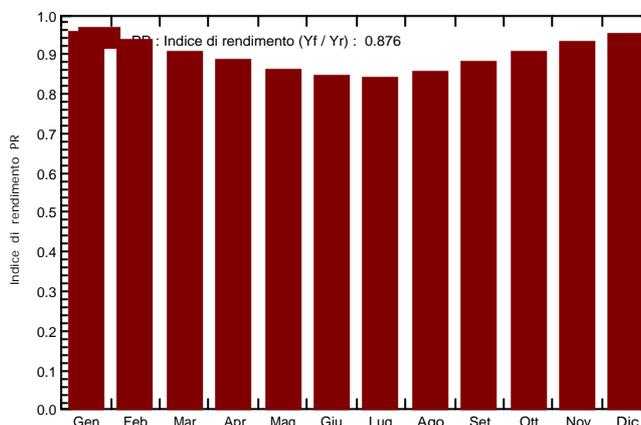
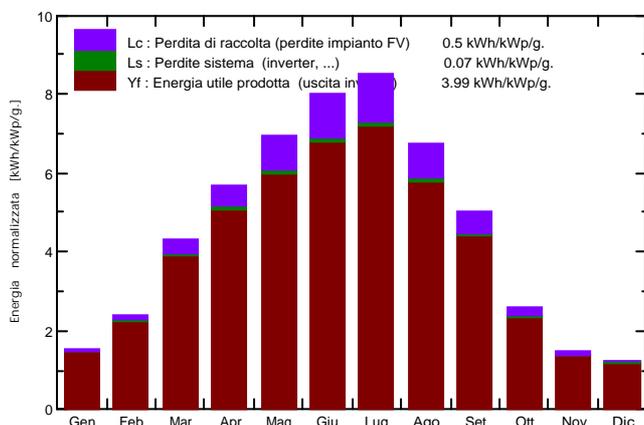
### Risultati principali di simulazione

Produzione sistema **Energia prodotta 90768 MWh/anno** Prod. spec. 1455 kWh/kWp/anno

Indice di rendimento PR 87.56 %

**Produzione normalizzata (per kWp installato): Potenza nominale 62400 kWp**

**Indice di rendimento PR**



### NONAGRIVOLTAICO Bilanci e risultati principali

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
Gennaio	38.7	21.35	4.79	47.8	45.5	2898	2846	0.955
Febbraio	55.3	33.15	6.59	66.7	63.5	3972	3905	0.938
Marzo	104.9	45.15	10.80	133.2	128.2	7675	7545	0.908
Aprile	138.9	76.17	14.02	171.2	163.5	9650	9491	0.889
Maggio	174.1	80.00	19.44	215.2	207.1	11747	11548	0.860
Giugno	187.7	73.89	23.27	239.7	231.5	12906	12687	0.848
Luglio	205.3	71.46	25.18	264.1	255.8	14125	13886	0.843
Agosto	164.9	75.58	24.82	209.6	201.5	11358	11172	0.854
Settembre	117.2	53.55	20.01	150.3	144.6	8383	8244	0.879
Ottobre	67.7	44.06	15.63	80.5	76.4	4639	4563	0.908
Novembre	38.1	25.64	9.90	44.3	41.9	2632	2584	0.934
Dicembre	31.1	18.67	5.72	38.7	36.6	2344	2299	0.951
<b>Anno</b>	<b>1323.9</b>	<b>618.68</b>	<b>15.06</b>	<b>1661.3</b>	<b>1596.2</b>	<b>92330</b>	<b>90768</b>	<b>0.876</b>

Legenda:	GlobHor	Irraggiamento orizz. globale	GlobEff	Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre
	DiffHor	Irraggiamento diffuso orizz.	EArray	Energia effettiva in uscita campo
	T_Amb	T amb.	E_Grid	Energia iniettata nella rete
	GlobInc	Globale incidente piano coll.	PR	Indice di rendimento

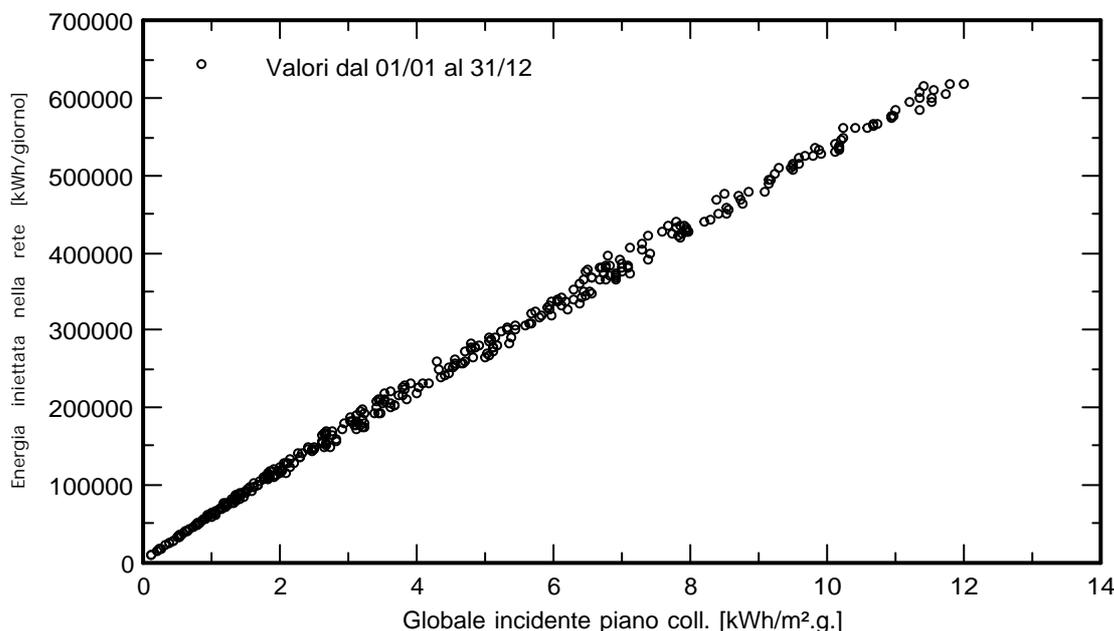
## Sistema connesso in rete: Grafici speciali

**Progetto :** Nuovo Progetto

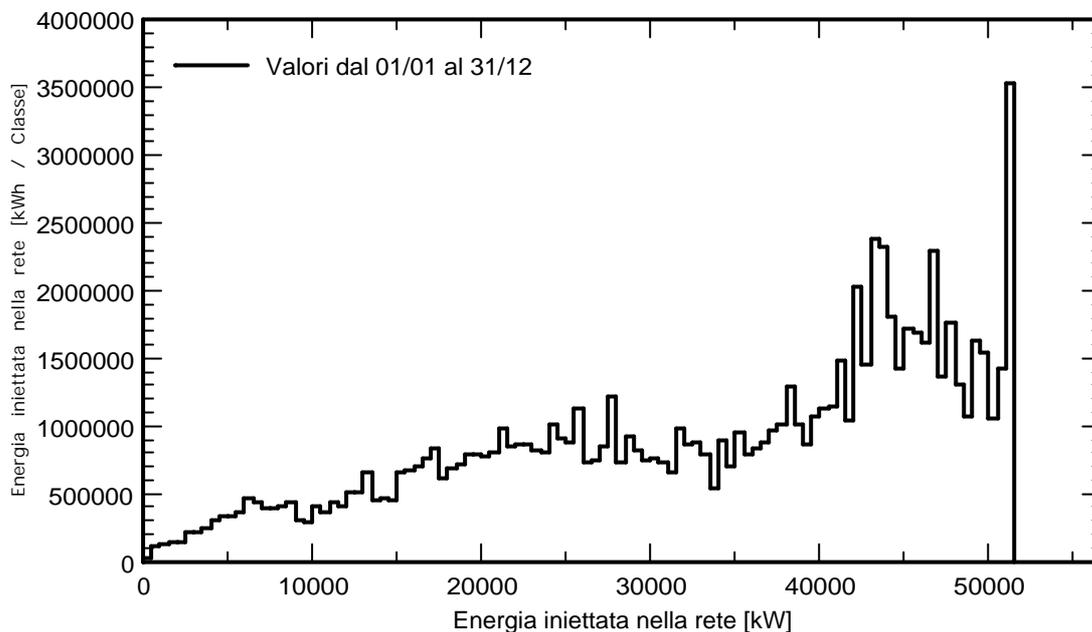
**Variante di simulazione :** NONAGRIVOLTAICO

<b>Parametri principali del sistema</b>	Tipo di sistema	<b>Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)</b>		
<b>Ombre vicine</b>	Ombre lineari			
Orientamento inseguitori	Inclinazione asse	0°	Azimut asse	0°
Moduli FV	Modello	CS7N-650MB-AG 1500V	Pnom	650 Wp
Campo FV	Numero di moduli	96000	Pnom totale	<b>62400 kWp</b>
Inverter	Modello	SG3125HV-30	Pnom	3437 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	15.0	Pnom totale	<b>51555 kW ac</b>
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)			

### Diagramma giornaliero entrata/uscita



### Distribuzione potenza in uscita sistema



## Sistema connesso in rete: Diagramma perdite

**Progetto :** Nuovo Progetto

**Variante di simulazione :** NONAGRIVOLTAICO

Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	<b>Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)</b>		
<b>Ombre vicine</b>	Ombre lineari			
Orientamento inseguitori, asse inclinato, inclinazione asse	0°	Azimet asse	0°	
Moduli FV	Modello	CS7N-650MB-AG 1500V	Pnom	650 Wp
Campo FV	Numero di moduli	96000	Pnom totale	<b>62400 kWp</b>
Inverter	Modello	SG3125HV-30	Pnom	3437 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	15.0	Pnom totale	<b>51555 kW ac</b>
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)			

### Diagramma perdite sull'anno intero

